

УДК 911.52:581.9

Є. Є. ТИХАНОВИЧ, В. І. БІЛАНЮК, канд. геогр. наук., доц.

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Дорошенка, 41, Львів, 79000, Україна.
e-mail: genuk.tykh@gmail.com

Д. В. ФІГУРНИЙ

Львівський коледж Державного університету телекомунікацій
вул. В.Великого, 12, Львів, 79000, Україна

СИНГЕНЕТИЧНІ ЛАВИНИ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Ціль. Вивчення природних умов формування і проходження лавинної ситуації до моменту сходження лавин в межах північно-східного макросхилу ландшафтів Чорногора і Боржава. **Методи.** Польове знімання, геоінформаційне моделювання, картографічні, статистичні методи. **Результати.** Визначено основні генетичні типи лавин в межах Українських Карпат. Досліджено умови впливу снігопадів і хуртовин на стійкість снігового покриву. Проаналізовано особливості сходження сингенетичних лавин в гірських масивах Чорногори та Боржави. Вивчено особливості динаміки метеорологічних характеристик і явищ при розвитку лавинної ситуації. Досліджено вплив наземного покриву на сходження лавин. Проаналізовано особливості стратифікаційної структури снігового покриву, що характерні для сходження сингенетичних лавин. **Висновки.** Сингенетичні лавини в Українських Карпатах спровоковані снігопадами приурочені до схилів різних експозицій. Метеорологічні умови проходження лавинної ситуації змінюються в залежності від лавинного режиму.

Ключові слова: лавина, Українські Карпати, сніг, генезис

Tichanovich Ye. Ye., Bilanyuk V. I.

Ivan Franko National University of Lviv

Figurnyj D. V.

Lviv College of the State University of Telecommunications

SINGENETIC AVALANCHE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Purpose. Study of natural conditions of formation and passage of avalanche situation until the avalanche's going within the North-Eastern macro-slope of Chorohora and Borzhava landscapes. **Methods:** fieldwork, GIS modeling, cartographic and statistical methods. **Results.** Describe main genetic types of avalanche on the Ukrainian Carpathians limit and their affect characteristic on formation of avalanche situation. Investigate some snowfall and blizzard affect conditions on the snow cover stability. The special feature of syngenetic avalanche slide in mountain range Chornogora and Borgava is analyzing. The place of this territory in the physico-geographic regionalization is constituted. Research the snow types and stratigraphy structure which are forming within limits of Chornogora and Borgava nature regions. Particularity of meteorological characteristics and phenomena by avalanche situation development is study. Investigate influence of ground surface on avalanche slide. Determine numerical importance by temperature, wind and other characteristics under the terms are fix avalanche. Describe snowfall intensity during avalanche period. Analyzing special feature of snow cover stratigraphy structure, that are typical for syngenetic avalanche and number of snow layer before slide. Determine avalanche regime in Ukrainian Carpathians. **Conclusions.** Syngenetic avalanche in the Ukrainian Carpathians provoked snowfall confined to the slopes of different exposures. Meteorological conditions of avalanche situations vary depending on the avalanche mode.

Key words: avalanche, Ukrainian Carpathians, snow, genesis

Тыхановыч Е. Е., Биланюк В. И.

Львовский национальный университет имени Ивана Франко

Фигурный Д. В.

Львовский колледж Государственного университета телекоммуникаций

СИНГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЛАВИНЫ В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ

Цель. Изучение природных условий формирования и прохождения лавинной ситуации до момента сходжения лавин в границах северо-восточного макросклонах ландшафтов Чорногора и Боржава. **Методы:** полевой съемки, геоинформационного моделирования, картографические, статистические методы. **Результаты.** Определено основные генетические типы лавин в пределах Украинских Карпат. Исследовано условия влияния снегопадов и метелей на устойчивость снежного покрова. Проанализировано условия формирования сингенетических лавин в горных массивах Чорногора и Боржава. Изучено особенности динамики метеорологи

ческих характеристик и явлений в условиях развития лавинной ситуации. Исследовано влияние наземного покрова на сходжение снежных лавин. Проанализировано особенности стратификации структуры снежного покрова, характерные для сингенетических лавин. **Выводы.** Сингенетические лавины в Украинских Карпатах спровоцированы снегопадами приуроченных к склонам разных экспозиций. Метеорологические условия прохождения лавинной ситуации меняются в зависимости от лавинного режима.

Ключевые слова: лавина, Украинские Карпаты, снег, генезис

Вступ

Постановка проблеми. Процес сходження лавин залежить від комплексу факторів, які формують лавинну ситуацію. До таких чинників належать особливості рельєфу, клімату, рослинного покриву, характеристики стратифікаційної структури снігу [1, 9]. Зміна будь-якого з компонентів призводить до зміни умов проходження лавинопроявів. При цьому ключовим фактором при вивченні умов сходження лавин є їхній генезис. На основі аналізу залежностей між лавинопроявами та метеорологічними явищами В. Дзюбою розроблена генетична класифікація лавин [4]. В ній виділяються класи, типи і підтипи лавин. Проте, при створенні цієї класифікації враховувались кліматичні умови та явища великої території, тому ми вважаємо що для детальнішого опрацювання потрібно зупинитися лише на тих явищах, які є характерними для території Українських Карпат. Беручи до уваги генетичні типи лавин, які фіксуються сніголавинними станціями і порівнюючи їх з генетичною класифікацією в межах Українських Карпат фіксуються сходження лавин таких класів [4]:

- *сингенетичні* – лавини, причиною сходження яких є збільшення сил, які зрушують зі схилу сніговий покрив внаслідок збільшення висоти снігового покриву;
- *епігенетичні* – лавини, викликані зменшенням сил, які утримують сніговий покрив на схилі;
- *полігенетичні* – лавини, викликані сукупністю кількох явищ.

В межах цих класів для території дослідження характерні такі типи лавин, як лавини снігопадів, лавини хуртовин та лавини сніготанення. У порівнянні з генетичними типами класифікації В. Дзюби, в рамках досліджень, які проводяться сніголавинні станції (СЛС) виділяються чотири типи лавин [6, 7]: лавини снігопадів і лавини хуртовин (сухі лавини, які за В. Дзюбою відносяться до сингенетичних), а також інсоляційні та адвективні лавини (мокрі лавини, які також класифікують як епігенетичні).

Аналізуючи генетичні типи лавин за В. Дзюбою та умови сходження лавин, які фіксуються на СЛС, нами, для Українських Карпат, запропонована схема поєднання генетичних типів лавин з метеорологічними явищами характерних для Українських Карпат (рис. 1).

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Відповідно до тематики дослідження можна виокремити основних вчених, чії публікації стосуються обраної проблематики. Генезису лавин, їх класифікацією та територіальним розподілом, відповідно до умов формування, присвячені праці В. Дзюби та В. Аккуратова [1, 4]. Фактори лавиноутворення проаналізовано Є. Трошкіною [9]. Серед вітчизняних вчених формуванням та прогнозуванням розвитку лавинної ситуації і сходження лавин висвітлено в працях В. Грищенка та П. Третьяка [8].

Значна частина праць пов'язаних з прогнозом сходження лавин на основі вивчення стратифікації снігового покриву присвячені праці закордонних вчених – Е. Грінн, К. Брікленд, К. Елдер та ін.

Метою проведення сніголавинного дослідження є вивчення природних умов формування і проходження лавинної ситуації до моменту сходження лавин в межах північно-східного макросхилу ландшафтів Чорногора і Боржава. При цьому потрібно вирішити такі завдання:

- ✓ дослідити вплив ландшафтної структури території в межах якої спостерігаються сходження лавин;
- ✓ проаналізувати основні показники метеорологічних величин за кількадечний період до сходження і в час сходження лавин та характеристики метеорологічних явищ;
- ✓ вивчити особливості структури снігового покриву, яка характерна для сходження сингенетичних лавин.

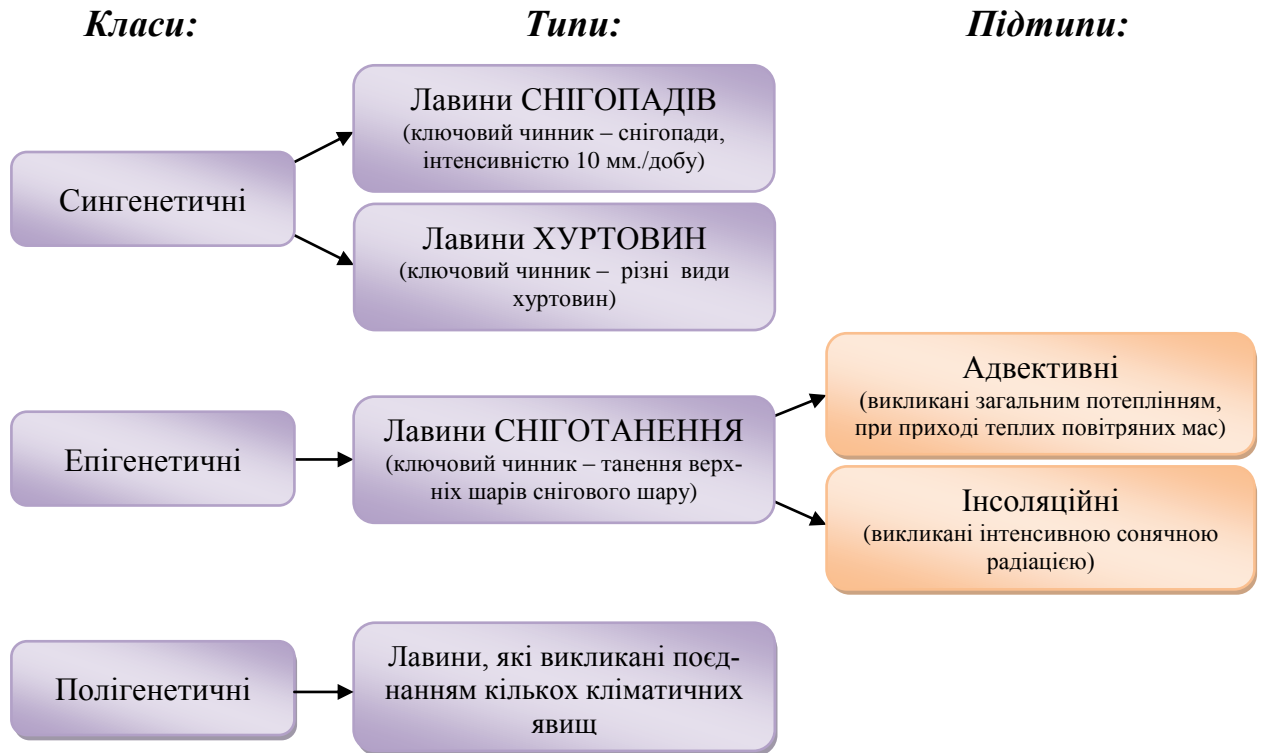


Рис. 1 – Класифікація лавин за генезисом в Українських Карпатах

Виклад основного матеріалу

Для проведення аналізу умов формування лавин в межах північно-східного оркліматичного сектору ландшафту Чорногора обрано лавинний період 2011 – 2012 рр., в межах якого зафіксовано п'ять лавинних підперіодів, шість днів з проявами лавинної активності і сходження 15 лавин.

Сингенетичні лавини масиву Боржава. Сингенетичні лавини снігопадів [4] фіксуються, переважно, на північних, північно-західних та західних схилах крутизною 20–40°. Снігова маса сковзає по нижче залягаючих шарах снігової товщі. У зв'язку з переважаючими в Українських Карпатах вітрами південно-західного і західного напрямів лавини снігопадів в межах південно-західного макросхилу спостерігаються рідше, ніж на північно-східному, оскільки свіжовипалий сніг переноситься хуртовинами та перевідкладається на завітряних схилах [3]. Лавини снігопадів найчастіше фіксуються в межах пригребневих схилів (20°) які покриті формаціями костриці лежачої (*Festuca supina*), що сформувалися на гірсько-лучно-буроземних ґрунтах та водозбірних лійках, зайнятих післялісовими формаціями душекії зеленої (*Dushekia viridis* Opiz), сформованих на гірсько-лучно-буроземних та гірсько-торф'яно-буроземних ґрунтах [2, 5].

Кліматичні особливості передлавинних днів характеризуються середньодобовими температурами -2 – -6 °С, а динамічні зміни середньоденних і середньонічних температур не перевищують 2 °С. Кількість опадів в переддень сходження становить 15 – 20 мм, а в окремих випадках зафіксовано понад 40 мм/добу. Характерною є значна хмарність в межах 9 – 10 балів. Вітровий режим визначається переважанням південно-західних та західних напрямів вітру, швидкість якого сягає 5–10 м/с [6].

Нестабільний сніговий покрив формується на схилах покритих здебільшого трав'яною рослинністю, іноді гірським криволіссям з ялівця сибірського (*Juniperus sibirica*). Стратифікація снігового покриву складається з двох – чотирьох шарів сформованих свіжовипалим снігом (*PPsd*) та шарами округлих зерен різного діаметру (*LGLr*, *LGsr*). Нарідко шари розділені льодяними кірками (*IFil*), які часто слугують поверхнею сковзання. Температура верхніх шарів снігу коливається в межах -1 – -3 °С.

Сингенетичні лавини хуртовин [4] приурочені до схилів північної, південно-західної та південно-східної експозицій крутизною 20–50°. Зони снігонакопичення локалізовані на пригребневих схилах (20°) які

покриті формаціями костриці лежачої (*Festuca supina*) що сформувалися на гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, а також сильноспадистих (12–15°) і крутих (25–30°) схилах різної експозиції зайнятих переважно чорничковими (*Vaccinium myrtillus*) і лохиновими (*Vaccinium lignosum*) формаціями та різнотравними луками на гірсько-лучно-буроземних ґрунтах [2, 5].

Сходять лавини переважно по нижніх стратифікаційних шарах. Також фіксуються випадки сковзання по трав'яному покриву, або криволісся представленим ялівцем сибірським (*Juniperus sibirica*).

Для сходження лавин хуртовинного снігу характерні кліматичні умови з переважанням середньодобових температурних показників в межах -4 – -10 °С, різниця між середньоденними і середньонічними температурами не перевищує 1 °С. Кількість опадів в попередні дні перед сходженням лавин не перевищує 5–8 мм/добу і супроводжується хмарністю в межах 5–8 балів. В переддень лавинопроявів переважають вітри південно-західного, східного і північно-східного напрямів, швидкість яких сягає 8–10 м/с, а в день сходження лавин – змінних напрямків, швидкістю 1–4 м/с [6].

Структура снігового покриву для хуртовинних лавин південно-західного макросхилу характеризується трьома – п'ятьма шарами сформованими хуртовинним (*RGwp*) снігом та великими (*LGlr*) і малими (*LGsr*) зернами. Зрідка в нижній частині снігового покриву спостерігаються багатогранні кристали переважно гексагональної форми (*FCsf*) – типовим деструктивно перекристалізованим снігом, який формується через вищі показники температури. Частим є формування льодяних кірок (*IFil*). Температура снігу зростає від верхніх шарів до поверхні ґрунту з показниками від -13 до -0,5 °С.

Сингенетичні лавини масиву Черногора. За період дослідження зафіксовано п'ять лавин спровокованих снігопадами [7].

При проведенні досліджень сингенетичних лавин снігопадів визначено основні характеристики рельєфу, рослинності та метеорологічні особливості, які формують передумови сходження лавин цього типу. Такі сковзання снігу приурочені до місцевості ерозійного давньольодовикового субальпійського високогір'я [5]. Більшість лавин спровокованих снігопадами, які фіксуються в межах території дослідження СЛС Пожежев-

ська локалізовані у складних урочищах стінок карів. Зони снігонакопичення представлені дуже крутими «ребристими» схилами верхніх частин тильних стінок карів південно-східної експозиції у твердому фліші з гірсько-лучно-буроземними каменистими ґрунтами в комплексі з виходами скельних порід. Рослинний покрив представлений розрідженим субальпійським криволіссям (*Pinus mugo*, *Juniperus sibirica*) та фрагментарним трав'яним покривом (*Deschampsia caespitosa*, *Nardus stricta*). Значна площа цих природних комплексів характеризується обвальнo-осипними процесами [10].

Метеорологічні характеристики передумов формування лавинної ситуації для цього класу лавин досить різноманітні, що пояснюється можливістю їх сходження протягом цілого лавинного періоду. Так для зимових місяців середні температури повітря, під час яких фіксуються лавинопрояви становить -4,5 – -8 °С, а для весняних – -1 – 2 °С з відносною вологістю повітря, в усіх випадках, більше 75 %. Переважаючі вітри лавинних територій залишаються характерними для Карпатського регіону [3]. В переддень та в день сходження швидкість вітру коливається в межах 1 – 3 м/с, з максимальними поривами 7 – 8 м/с. Інколи спостерігається безвітряна погода. При цьому зафіксовані показники загальної і нижньої хмарності становлять 10/8 – 10/10 [7].

При сходженні лавин спровокованих снігопадами ключовою метеорологічною величиною є кількість опадів і пов'язані з нею характеристики інтенсивності опадів та інтенсивності приросту снігового покриву. Для зимових місяців сходженню лавин передують снігопад тривалістю 22 – 24 год., з відповідними показниками середньої інтенсивності опадів 0,7 – 0,8 мм/год і максимальної – 1,5 – 1,9 мм/год. При цьому максимальна інтенсивність приросту снігового покриву коливається в межах 1,3 – 2,4 см/год. В весняні місяці спостерігається змінена тенденція співвідношення показників інтенсивності кількості опадів і приросту снігу. Для сингенетичних лавин снігопадів, які зафіксовані у березні–квітні, характерним, на відміну від зимових лавин, є значно вищі середня і максимальна інтенсивність кількості опадів з показниками 1,0 – 1,2 мм/год та 2,4 – 2,6 мм/год відповідно. В той же час значно зменшується максимальна інтенсивність приросту снігового покриву – 0,8 – 1,0 см/год. Це пояснюється морфологією са-

мого снігу, який є більш щільним і насиченим вологою. Відповідно однаковий об'єм «зимового» і «весняного» снігу відрізнятиметься за масою і зволоженістю. Через це при зимово-весньому режимі сходження для лавин цього типу потрібна менша потужність свіжовипалаго снігу [9].

Структура снігового покриву лавин, які спровоковані снігопадами так само відрізняється в залежності від часу сходження. На основі проведеного аналізу снігового покриву при сходженні лавин цього типу нами запропоновані узагальнені профілі для різних часових періодів. Типовий сніговий профіль товщі для зимових сковзань (рис. 2) представлений сімома – восьма морфологічними типами снігу, які формують чотири – шість

шарів в межах снігової товщі з різною структурою, щільністю та іншими характеристиками. Нижній шар часто представлений багатограничними кристалами гексагональної форми (*FCsf*). Він характеризується середньою твердістю (*IF, P*) та щільністю в середньому $0,4 - 0,5 \text{ г/см}^3$. В середині снігового покриву переважають два типи снігу – великі (*LGlr*) і малі (*LGsr*) округлі зерна, які, часто, розмежовані дуже твердою (*K, I*) льодяною кіркою (*IFil*). Щільність шарів коливається в межах $0,1 - 0,5 \text{ г/см}^3$. Верхню частину профілю займає свіжовипалий сніг різних морфологічних типів – м'який, щільність не перевищує $0,15 \text{ г/см}^3$. Інколи під свіжовипалим залягає незначний прошарок хуртовинного снігу (*RGwp*).

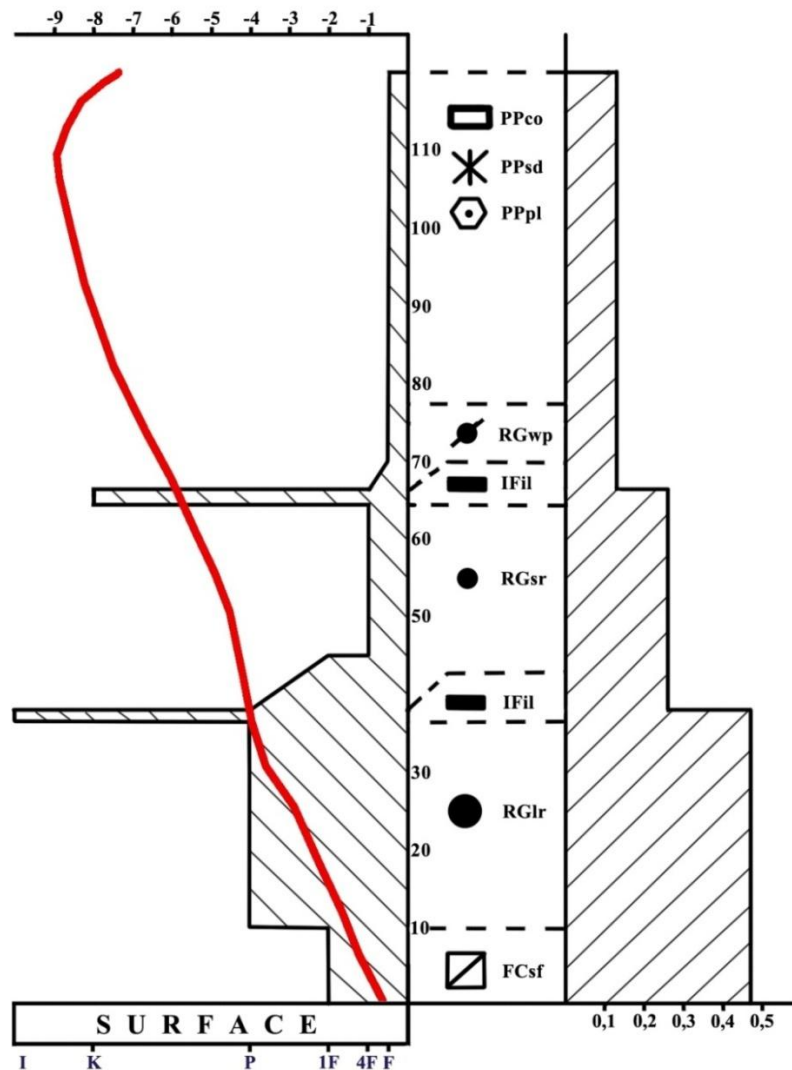


Рис. 2 – Типова структура снігового покриву для лавин снігопадів в межах Чорногірського масиву

Для весняних місяців профіль снігового покриву при сходженні сингенетичних лавин снігопадів включає в себе два – три шари, кожен з яких відповідає певному морфологічному типу снігу. Нижній шар відзначається незначною твердістю і сформований слабо зв'язаними між собою різними видами багатогранних кристалів (*FCso*, *FCsf*). Середній шар снігової товщі характеризується морфологічним типом снігу в вигляді круг-

лих зерен різного діаметру з переважанням зернин розміром понад 2 – 2,5 мм (*LGlr*). Верхній шар формується свіжим снігом (*PPsd*) і відділений від інших шарів льодяними формаціями різного походження (*IFil*, *ILrc* та *inui*).

За період дослідження лавин, причиною сходження яких є хуртовини – не зафіксовано.

Висновки

Сингенетичні лавини в Українських Карпатах спровоковані снігопадами приурочені до схилів різних експозицій. Метеорологічні умови проходження лавинної ситуації змінюються в залежності від лавинного режиму. Для зимового режиму сходження переважають температури $-3 - -7$ °С, значна хмарність та незначний вітер з поривами до 5–7 м/с. Для зимово-весняного – температура повітря в середньому піднімається до $-1 - 0$ °С. Структуру снігового покриву для лавин снігопадів формують такі типи снігу, як свіжовипалий, великі і малі зерна округлої форми та перекристалізовані зерна, переважно гексагональні.

Лавини хуртовин за період дослідження зафіксовані лише в межах масиву Боржава, на схилах північно-східних та північно-західних експозицій. Для них характерна погода з мінливою хмарністю та вітром змінних напрямів поривами до 10–12 м/с. Температури, на відміну від лавин снігопадів, нижчі і коливаються в межах $-6 - -10$ °С. Стратифікаційну структуру снігового покриву формує хуртовинний сніг, великі і малі зерна округлої форми і перекристалізовані зерна. Часто зустрічаються прошарки з льодяних кірок та зруйнованого та фрагментарного свіжого снігу переважно через вплив сильних поривів вітру.

Література

1. Аккуратов В. Н. Генетическая классификация лавин / В. Н. Аккуратов // – Тр. Эльбрусской высокогорной экспедиции, 1959. – 1 – С. 206-226
2. Байцар А. Л. Верхня межа лісу в ландшафтних комплексах Українських Карпат: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук./ А. Л. Байцар // – К., 1994
3. Бучинський І. О. Клімат Українських Карпат / І. О. Бучинський, М. М. Волеваха, В. О. Коржов – К.: Наукова думка, 1971. С. 10-29
4. Дзюба В. В. Генетическая классификация и диагностические признаки снежных лавин / В. В. Дзюба, М. Н. Лаптев // Мат - лы гляциол. Исслед. Вып. 50. М., 1984р. С. 97-104.
5. Природа Українських Карпат / [під ред. К. І. Геренчука.] – Львів: Вид - во Львівського ун-ту, 1968 р.
6. Технічні звіти сніголавинної станції Плай за зимові періоди 2008-2012 рр. // – Воловець.
7. Технічні звіти сніголавинної станції Пожижевська за зимові періоди 2005-2012 рр. // – Ворохта – Яремче.
8. Третьяк П.Р. Лавинная опасность Восточных Карпат / П.Р. Третьяк, Я.П. Базилекич. – Львов, 1980. – 60 с.
9. Трошкина Е. С. Факторы лавинообразования / Е. С. Трошкина // Материалы гляциологических исследований, 1988. – Вып. 61
10. Чорногірський географічний стаціонар. Навчальний посібник. – Львів: видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. – 132с.

Надійшла до редколегії 29.04.2016