

УДК 712.2+37.016:378.4(477.87-25)

КЛІМАТИЧНІ ФАКТОРИ СУЧАСНОЇ ДИНАМІКИ ВЕРХНЬОЇ МЕЖІ ЛІСУ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Михайло Каменця, Микола Карабінюк

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

У статті проаналізовано сучасний стан та динаміку верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області в умовах змін клімату та антропогенного тиску. Описано особливості формування та типи верхньої межі лісу в Закарпатті, охарактеризовано її територіальну та видову структуру, а також визначено потенційні загрози адаптації зони межі лісу до сучасних умов кліматичних змін.

Ключові слова: верхня межа лісу, лісовий масив, деревостан, рослинна асоціація, умови місцезростання, гірських масив, Закарпатська область.

CLIMATIC FACTORS IN THE CURRENT DYNAMICS OF THE TIMBERLINE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Mykhailo Kamentsa, Mykola Karabiniuk

Uzhhorod national university, Uzhhorod

The article analyzes the current state and dynamics of the upper limit of the forest in the mountain massifs of the Transcarpathian region under conditions of climate change and anthropogenic pressure. The features of the formation and type of the upper forest boundary in Transcarpathian region are described, its territorial and species structure is characterized, and some threats to the adaptation of the forest boundary zone to modern climate change conditions are identified.

Keywords: timberline, forest massif, tree stand, plant association, growing conditions, mountain massif, Transcarpathian region.

Вступ. Більшість гірських регіонів світу характеризуються тривалою історією антропогенного освоєння та впливом, що у результаті відображено в їхній геоecологічній ситуації та ступені модифікації елементів і компонентів навколишнього середовища. Ця взаємодія природи та людини також відображена у проблематиці вивчення верхньої межі лісу. З іншої сторони, до найбільш актуальних проблем сучасності належить глобальне потепління клімату, яке можна розглядати як циклічний процес на планеті із більш або менш визначальним впливом людської діяльності.

Дослідження верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області в сучасних умовах змін клімату є важливим через її особливу вразливість до динамічних процесів. Це пов'язано із високим ступенем антропогенної модифікації верхньої межі лісу в минулому через активне ведення сільського та лісового господарства, а також загостренням екологічних проблем у лісових масивах зараз. Сучасні коливання верхньої межі лісу також можуть впливати на біорізноманіття, водний баланс та режим стоку

річок, обмежувати розвиток рекреаційної та господарської діяльності, а також сприяти розвитку ерозії, деградації ґрунтів, сходження лавин та ін. Тому необхідно зафіксувати сучасні тенденції динаміки верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області з врахуванням актуальної метеорологічної інформації.

Виклад основного матеріалу. Особливим об'єктом географічного дослідження є верхня межа лісу, яка є обов'язковим елементом гірських ландшафтів із добре вираженою висотною ярусністю. Загалом, Українські Карпати належать до середньогірних гірських систем, окремі найвищі гірські масиви яких досягають високогірного ярусу із своєрідним поєднанням денудаційних, екзараційних та нівально-ерозійних геокомплексів головно [6, 9]. До найвищих гірських масивів Закарпатської області належить Чорногора, Свидовець, Мармароський, Боржава та ін. Їх характерною рисою є наявність верхньої межі лісу (ВМЛ), яка фактично розмежовує геокомплекси лісистого середньогір'я та лучно-чагарникового високогір'я.

Сучасна верхня межа лісу на гірських масивах Закарпатської області є відображенням тривалих історичних подій розвитку навколишнього середовища головно під впливом циклічних кліматичних змін, які продовжуються й зараз. Висотне положення межі лісу відображає вертикальну диференціацію гірської системи та фіксує середовище критичне для поширення деревної рослинності. Кліматологічні зміни режиму опадів по території Закарпатської області значно складніші ніж температур повітря та характеризуються значною просторово-часовою дискретністю. В різні сезони та місяці спостерігаються як додатні так і від'ємні відхилення в кількості опадів. Збільшення частки рідких опадів взимку призводить до порушення залягання стійкого снігового покриву та частішання зимових паводків на річках Закарпаття. Такі кліматологічні зміни режиму та фазового стану опадів свідчать про зміщення пір року та зміну типу клімату, що призводить до трансформації рослинного покриву, зміни положення верхньої межі лісу, ведення сільського господарства тощо [13, 14, 20].

За своєю сутністю ВМЛ являє смугу елементарних геокомплексів, які сформувалися та розвивають під дією внутрішніх і зовнішніх факторів на контакті лісового та субальпійського рослинних поясів. Вона характеризується угрупованням деревного типу рослинності із висотою не менше 5 м та замкнутістю крон більше 0,3 [1, 4]. Загальна ширина смуги ВМЛ у гірських ландшафтах коливається від 100 до 200 м, в межах якої зберігається природне відновлення деревостану та функціональна здатність лісових ценозів. За умови природного (первинного) стану ВМЛ, із підвищення абсолютних висот густота лісової рослинності зменшується вгору від зімкнених деревостанів до рідколісся, в якому суттєво погіршуються їх морфологічні параметри – висота, товщина стовбура, покрученість та ін. У результаті ліс поступово зникає та замінюється чагарниками та високотрав'ям субальпійського поясу.

Сучасний стан та динамічні зміни верхньої межі лісу різних масивів Закарпатської області вивчали низка дослідників, серед яких найвідомішими є А. Байцар [1-7], О. Климишин, Я. Коржинський та Є. Інкін [11, 12], В. Коліщук [13], А. Малиновський [16, 17], С. Стойко [20, 21], О. Шандра та П. Вайзберг [22], І. Сітко та М. Трол [24] та інші. Аналіз вище зазначеної літературних свідчить, що сучасна верхня межа лісу у середньому становить 1372 м н.р.м., при чому межа диз'юнктивних фітоценозів – 1 469 м, а межа поширення поодиноких дерев з висотою понад 8 м – 1 485 м н. р. м. [7, 9]. Геоінформаційний аналіз сучасних загальнодоступних космознімків космознімки із платформи Google Earth Н. Ваша свідчить, що на гірських масивах Закарпатської області вони становить 1322 м н.р.м. [8].

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**
(м. Мукачеве, 22-24 травня 2024 р.)

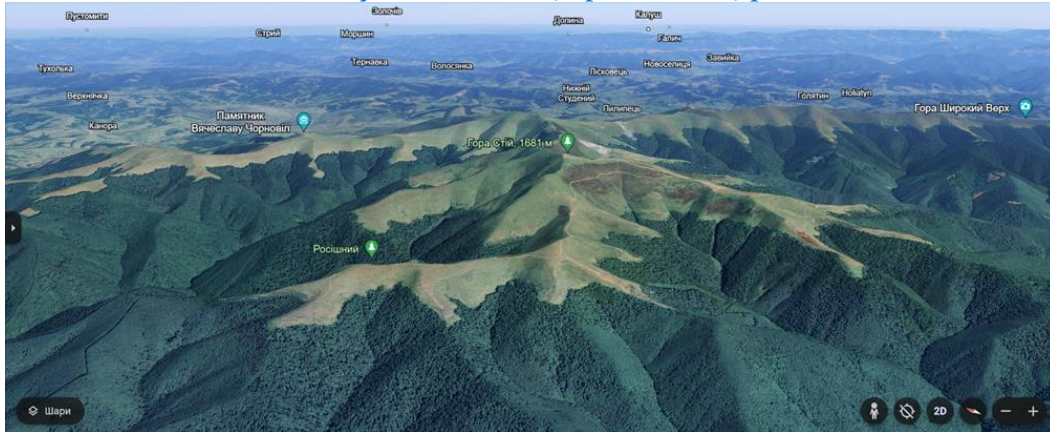
Під впливом континентальності клімату в межах Українських Карпат та Карпатах загалом спостерігається підвищення верхньої межі лісу із заходу на схід. Максимальне гіпсометричне положення ВМЛ зафіксовано у Чорногорі на висотах 1680 м н.р.м., на Боржаві – 1500 м, у Бескидах – 1305 м [3, 24]. У результаті на окремих ділянках та масивах Закарпатської області вона опущена до висот 800-900 м н.р.м.

Таким чином, формування сучасної верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області та Українських Карпат загалом відбувається під дією різноманітних екологічних та антропогенних чинників. Тому необхідно виокремити *ландшафтну* (природну) і *антропогенну* (господарську) ВМЛ, які суттєво відрізняються за висотним положенням та динамікою [4]. Функціонування та розміщення верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області тісно залежить від видового складу лісових біоценозів та факторів її формування. На формування ВМЛ впливають низка факторів та чинників, які сприяють підвищенню її гіпсометричного положення або стримують на певному рівні. У результаті природню ВМЛ поділяють на декілька підтипів, зокрема – *торфово-болотну*, *шлейфову*, *греботну*, *орографічну*, *біотичну*, *лавинну*, *вітрову* та *термічну* [4, 21].

Аналіз верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області свідчить про помітну динаміку та просторову диференціацію у залежності від висоти місцевості, її ландшафтних особливостей та інших факторів. До основних факторів динаміки ВМЛ також належить людська діяльність, яка в минулому та зараз може суттєво відрізнятися та по-різному впливати на неї у залежності від ступеня антропогенного тиску. Господарська діяльність людини, спрямована на пасовищне використання лук, сіножатей і рубання лісу, спричинила значне зниження верхньої межі лісу [4, 10, 20]. Таку модифіковану та знижену ВМЛ називають антропогенною, яка безпосередньо залежить від характеру та тривалості господарського освоєння території.

В контексті змін клімату необхідним є визначення рівня антропогенного тиску на верхню межу лісу гірських ландшафтів Закарпаття у минулому. У результаті проведених досліджень О. Климишин та ін. зробили висновок, що станом на середину минулого століття первинна кліматична верхня межа лісу на великій кількості гірських масивів Українських Карпат взагалі не збереглась, до яких належить Боржава, Красна та ін. [12]. Це свідчить про масштабне господарське освоєння гірських територій та знищення верхньої межі лісу головню з метою розширення пасовищ та сінокосів, що були вкрай необхідними для ведення вигінного полонинського господарства та вигодовування свійської худоби. Потужні полонини розширювалися та тривалий час функціонували на всіх гірських масивах області – Боржаві, Свидовці, Чорногорі, Мармароському та ін. У результаті систематичного вирізання лісів та викорчовування чагарників ВМЛ на різних ділянках масивів занижена у середньому на 100-400 м та характеризується відсутністю поступового переходу від лісу до чагарників. Також на багатьох масивах субальпійський пояс із гірської сосни, зеленої вільхи чи ялівців взагалі відсутній (рис. 1).

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**
(м. Мукачеве, 22-24 травня 2024 р.)



**Рисунок 1. Антропогенна верхня межа лісу гірського масиву Боржава
(фрагмент із Google Earth)**

На сьогодні інтенсивність ведення сільського господарства у Закарпатській області суттєво знизилася, а потужні функціонуючі полонини із значно меншою кількістю худоби збереглися тільки у верхів'ї басейну р. Тиса. У результаті спостерігається суттєве зменшення господарського навантаження на смугу верхньої межі лісу, що супроводжується активізацією відновних процесів та розширення ареалів деревної рослинності на ділянках із знищення у минулому [9, 23, 24]. У результаті відбувається інтенсивне підняття антропогенізованих ділянок верхньої межі лісу до її природнього рівня, тобто – процеси відновлення кліматичної межі.

Сучасні дослідження польських геоботаніків І. Сітко та М. Трола на ділянці активного ведення полонинського господарства між вершинами Петрос та Шешул в Чорногірському масиві свідчать про активні процеси регенерації лісової рослинності та загальне підняття верхньої межі лісу на 400-500 м [24]. В сучасних умовах глобального потепління клімату ці процеси можуть суттєво пришвидшитися на ділянках відсутності господарської чи рекреаційної діяльності, що найчастіше відбувається в умовах впровадження природоохоронного режиму [12].

На місцях знищення у минулому смерекових лісів на гірських масивах Закарпатської області в зоні ВМЛ сформувалися вторинні угруповання яловечників або вторинних лук. Найбільша їхня кількість спостерігається на південних схилах, на яких в минулому були розроблені найбільші полонини [9]. Їх відмінністю від первинних рослинних асоціацій є значно менша різноманітність гірських альпійських видів. На місцях відновлення верхньої межі лісу після занепаду полонинського господарства спостерігається заростання вторинних пасовищ та проростання на значних площах молодняку домінуючих деревних порід – ялина європейська та бук [7].

Для визначення сучасних тенденцій та підтвердження підняття сучасної верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області було використано найновіші дані та сучасні інструменти їх аналізу на онлайн-платформі Global Forest Watch, яка дозволяє вміщує базу геопросторових даних та дозволяє застосувати шари моніторингової інформації головно про сучасний стан лісів. У результаті визначено, що з 2000 по 2020 рік Закарпаття набуло 17,4 тис. га деревного покриву в масштабах області, що становить 1,9 % від усього приросту деревного покриву в Україні (рис. 2). Найбільша кількість ареалів приросту лісів спостерігається в зоні контакту із високогірними територіями, що свідчить про фактичне підняття верхньої межі лісу по схилах.

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**
(м. Мукачеве, 22-24 травня 2024 р.)

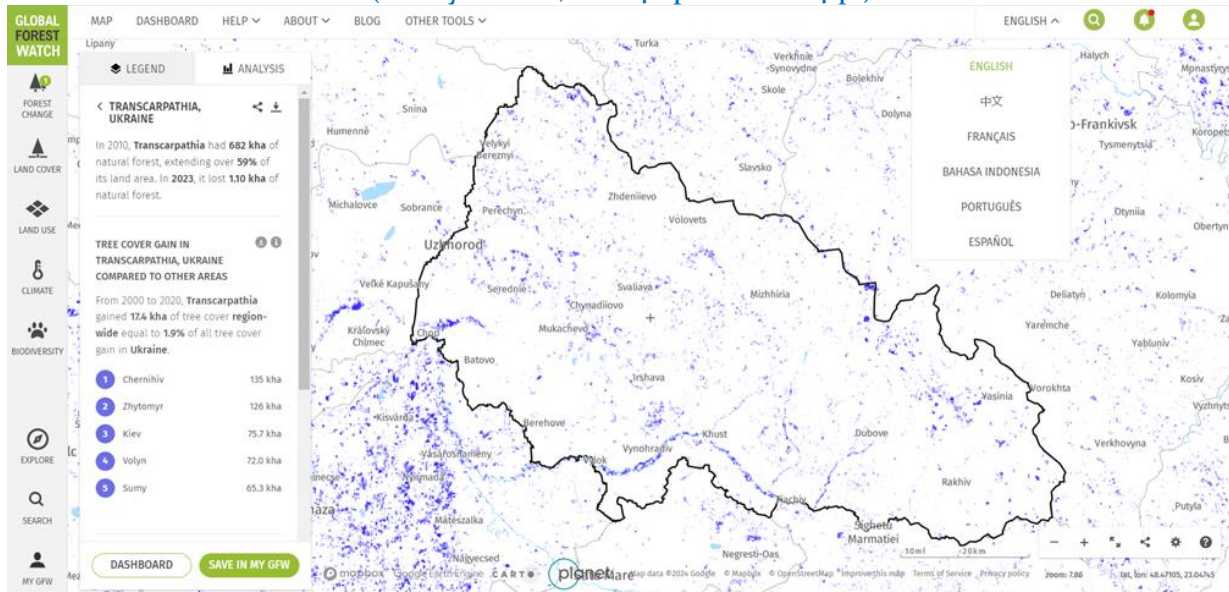


Рисунок 2. Приріст деревного покриття на території Закарпатської області за період 2000-2020 рр. (інформаційна платформа Global Forest Watch)

Один з найбільших показників приросту деревного покриття обсягом 2,01 тис. га зафіксований у Рахівському районі, в межах якого розміщена основна частина Свидовця та Чорногори (рис. 3). Ці масиви в минулому були центром прогресивного, а зараз екстенсивного полонинського господарства. У результаті тут відбувається інтенсивне заростання гірських пасовищ та відновлення природної верхньої межі лісу, яка тут повинна займати висоти понад 1500-1650 м н.р.м. Також аналіз інтерактивної карти свідчить відсутність ведення вирубки приполонинських лісів, оскільки основні потужності лісового господарства сконцентровані на нижчих гірсометричних рівнях річкових долин та околицях населених пунктів. Відновленню верхньої межі лісу на гірських масивах області сприяє впровадження природоохоронних заходів та збереження прилісів і старовікових лісів, які також найбільше сконцентровані на найвищих гіпсометричних рівнях лісового ярусу [18, 19].

Відновлення верхньої межі лісу на гірських масивах Закарпатської області має стратегічне значення оскільки в зоні контакту лісової рослинності середньогір'я та лучно-чагарникової рослинності високогір'я відбувається зародження потужних селевих потоків, ерозійних явищ та снігових лавин. Порушення цього природного регулятора гідрологічного середовища спричиняє активізації цих процесів. Реконструкція верхньої межі лісу і криволісся є однією зі складових вирішення проблеми збереження та користування унікальних природних багатств Українських Карпат [4].

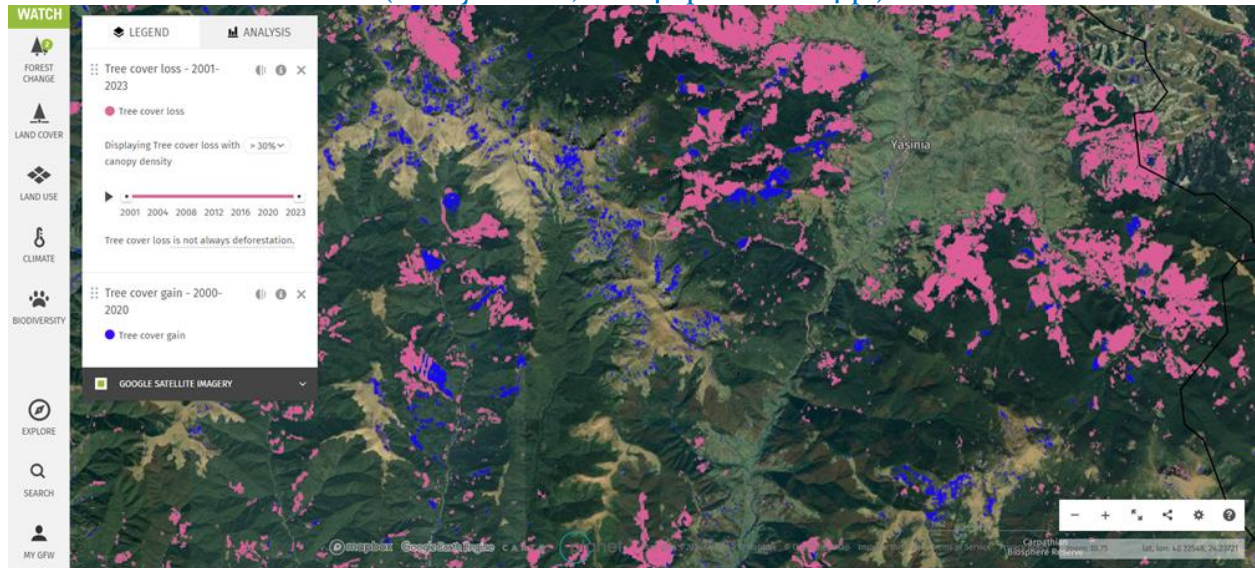


Рисунок 3. Фрагмент інтерактивної карти приросту деревного покриву (голубий колір) та втрати деревного покриву (рожевий колір) за період 2001-2022 рр. у східній частині Закарпатської області (інформаційна платформа Global Forest Watch)

Однак, сучасні прояви глобального потепління в Закарпатській області в окремих випадках можуть мати у перспективі негативний вплив на розвиток й біологічні властивості деревних порід, їх поширення та ін. До потенційних кліматогенних проблем зони верхньої межі лісу можна віднести [20]:

- порушення фенологічного ритму та необхідність адаптації рослинних угруповань до змінених кліматом екологічних умов;
- потенційне збільшення небезпеки всихання монокультур ялини європейської, створених поза межами її природного зростання;
- інтенсифікація всихання, вітровалів та інших небезпечних гідрокліматичних, біотичних та геолого-геоморфологічних процесів;
- потепління клімату сприятиме розвитку небезпечної для лісів ентомофауни, а збільшення вологості клімату – небезпечних грибних захворювань.

До позитивних наслідків синдрому впливу потепління клімату на функціонування лісових екосистем Закарпаття в зоні ВМЛ належать:

- зменшення періоду між плодоношенням, підвищення врожайності дерев та поліпшення їх здатності до розмноження;
- можливість збагачення лісів теплолюбними місцевими та інтродукованими видами;
- збільшення приросту дерев і продуктивності лісових масивів завдяки подовженню вегетаційного періоду;
- прискорення відновлення лісів на зниженій верхній межі та покращення їхньої водо- і ґрунтозахисної функції;
- розширення рекреаційного потенціалу в гірських лісах і підвищення їхнього соціального значення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байцар А. Л. Верхня межа лісу в лісу в ландшафтних комплексах Українських Карпат : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Львів, 1994. 22 с.
2. Байцар А., Кравців С. Фітоіндикація динамічних проявів у зоні верхньої межі лісу. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2004. Вип. 30. С. 9-13.
3. Байцар А. Л., Матвіїв В. П. Торфово-болотна верхня межа лісу в Українських Карпатах. *Природні комплекси й екосистеми верхів'я ріки Прут: функціонування, моніторинг, охорона : матеріали наук.-практ. регіон.конф. Львів : Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. С. 136-138.*
4. Байцар А. Типи верхньої межі лісу в Українських Карпатах та її охорона. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2012. № 40. С. 101-106.
5. Байцар А. Л. Теоретичні основи ландшафтного методу дослідження верхньої межі лісу. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 46. С. 3-12.
6. Байцар А. Ландшафтний метод у дослідженні верхньої межі лісу. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Вип. 48. С. 150-156.
7. Байцар А., Байцар І. Верхня межа лісу в ландшафті Полонина Боржава, її охорона та оптимізація. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. 2016. С. 32-38.
8. Ваш Н. К. Географічні відмінності висоти верхньої межі лісу в Українських Карпатах. *Актуальні проблеми дослідження довкілля : збірник наукових праць за матеріалами VII Міжнародної наукової конференції, присвяченої 80-річчю з дня заснування Ботанічного саду Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (12-14 жовтня 2017 р., м. Суми). Суми : ФОП Цьома С.П., 2017. С. 73-75.*
9. Карабінюк М. М. Природні територіальні комплекси субальпійського і альпійського високогір'я Чорногірського масиву Українських Карпат : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : 11.00.01. Київ, 2020. 21 с.
10. Карабінюк М. М., Павлович Д. Р. Територіальна диференціація полонинського господарства Рахівського району Закарпатської області. *Географічні аспекти просторової організації території, суспільства та збалансованого природокористування : матеріали науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Україна, м. Ужгород, 25-27 травня 2022 р.)*. Ужгород: ПП Данило С. І., 2022. С. 76-82.
11. Климишин О. С., Коржинський Я. В., Інкін Є. Д. Демутаційні зміни рослинності на межі лісового і субальпійського поясів у Чорногорі (Українські Карпати). *Наукові записки Державного природничого музею*. 2007. Вип. 23. С. 17-24.
12. Климишин О., Коржинський Я., Інкін Є. Вплив заповідання на відновлення кліматичної верхньої межі лісу в Чорногорі (Українські Карпати). *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2007. Вип. 45. С. 115-120.
13. Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат : монографія / Дідух Я. П., Чорней І. І., Буджак В. В. та ін.; ред. Я. П. Дідух, І. І. Чорней. Чернівці : Друк Арт, 2016. 280 с.
14. Круглов І. С., Смалійчук А. Д., Часковський О. Г., Біланюк В. І., Притула Р.В., Смалійчук Г. В. Перспективна еволюція Карпатського лісового ландшафту в умовах зміни клімату та природокористування: методологія дослідження. *Науковий вісник ХДУ. Серія: Географічні науки. Секція. Природничо-географічні та геоекологічні дослідження*. 2021. №15. С. 51-58.

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

(м. Мукачеве, 22-24 травня 2024 р.)

15. Малиновський К. А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. Київ: Наукова думка, 1980. 278 с.
16. Малиновський А. К. Висотний розподіл рослинного покриву Українських Карпат. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. 2002. Т. 17. С. 33-42.
17. Малиновський К. Сучасний стан верхньої межі лісу та приполонинної рослинності. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка*. 2003. Т. XII. С. 66-80.
18. Смалійчук А. Д. Праліси і старовікові ліси Українських Карпат: геопросторовий аналіз структури та чинників. *Фізична географія та геоморфологія*. 2017. Вип. 3 (87). С. 92-100.
19. Смалійчук А. Д. Старовікові ліси та праліси Українських Карпат: геопросторова структура та перспективи збереження. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2019. Вип. 53. С. 301-314.
20. Стойко С. Вплив глобальної зміни клімату на лісові формації Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2011. № 9. С. 21-29.
21. Стойко С. М. Типи верхньої межі лісу в Українських Карпатах, її охорона та заходи ренутарізації. *Лісівнича академія наук України. Наукові праці*. 2004. С. 95-101.
22. Шандра О., Вайзберг П. Зміни лісистості та положення верхньої межі лісу в Карпатах протягом 20-го століття. *Фізична географія та геоморфологія*. 2013. Вип. 3. С. 302-308.
23. Kricsfalusy V., Mróz W., Popov S. Historical changes of the upper tree line in the Carpathian Mountains (Ukraine). *Mountain Forum Bulletin*. VIII (1). 2008. P. 18-26.
24. Sitko I., Troll M. Timberline Changes in Relation to Summer Farming in the Western Chornohora (Ukrainian Carpathians). *Mountain Research and Development*. 2008. Vol. 28. No 3/4. P. 263-271.