



М.М. КАРАБІНЮК, Я.В. МАРКАНИЧ
ДВНЗ "Ужгородський національний університет"
м. Ужгород, 88000, Україна

ДИНАМІЧНІСТЬ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЇХНІХ ЗМІН У ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ СЕКТОРІ ЛАНДШАФТУ ЧОРНОГОРА (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Карабінюк М.М., Марканич Я.В. **Динамічність кліматичних умов та сучасні тенденції їхніх змін у північно-східному секторі ландшафту Чорногора (Українські Карпати).** – *Природа Карпат: науковий щорічник Карпатського біосферного заповідника та Інституту екології Карпат НАН України.* – 2020. – №1 (5). – С. 58–70.

Представлені результати аналізу сучасних тенденцій змін клімату у північно-східному секторі ландшафту Чорногора, який ґрунтувався на вивченні метеорологічних даних найвищої в Україні сніголавинної станції "Пожижевська" Івано-Франківського центру з гідрометеорології Державної служби з надзвичайних ситуацій України, яка розміщена у верхів'ї басейну річки Прут. У процесі дослідження були обчислені та проаналізовані середньомісячні, середньорічні та багаторічні показники середніх, максимальних і мінімальних температур повітря, кількості опадів, швидкості вітру та інші кліматичні показники за період з 2000 до 2017 роки. Отримані результати порівняно із кліматичними нормами 1962-1991 років, що дало змогу визначити основні відмінності та особливості сучасних змін клімату та окремих його параметрів. У результаті проведеного дослідження встановлено, що сучасні тенденції змін кліматичних умов Чорногори полягають у збільшенні (на 5-10%) середніх, максимальних та мінімальних місячних і річних температур повітря, що найінтенсивніше проявляється у літній період, а також збільшенням річних сум кількості опадів та зміною їхнього річного розподілу. Останнє визначається максимальним зростанням (на 70-80 мм) кількості опадів у зимово-весняний періоди, тоді як літній сезон характеризується незначним її зменшенням. Також встановлено, що зміни кліматичних умов Чорногори також полягають у суттєвій зміні вітрового режиму, що головню зумовлено зменшенням швидкості вітру. Найбільша потужність повітряних потоків у Чорногорі спостерігається у зимовий період, коли середня швидкість вітру коливається у межах 4,1-5,4 м/с, а максимальна – перевищує 25 м/с. Саме у зимові місяці (грудень та січень) спостерігається найвагомніше зменшення швидкості вітру, що дорівнює близько 30% від її загального значення. Також значну увагу приділили вивченню динаміки змін кліматичних умов у Чорногорі із плейстоцену до сьогодення, що дало змогу охарактеризувати особливості змін клімату за історичний період формування ландшафту. Представлені результати дослідження окреслюють основні тенденції змін кліматичних умов, які у майбутньому суттєво впливатимуть на особливості функціонування та подальшого розвитку гірського ландшафту Чорногора та його морфологічних одиниць.

Ключові слова: клімат, метеорологічні показники, високогірний ландшафтний ярус, сніголавинна станція "Пожижевська", Чорногора

Karabiniuk M.M., Markanych Y.V. **Dynamics of climatic conditions and current trends of their changes in the north-eastern sector of the Chornohora landscape (Ukrainian Carpathians)**

The results of the analysis of current trends in climate change in the north-eastern sector of the Chornohora landscape are presented, which was based on the study of meteorological data of the highest avalanche station in Ukraine "Pozhezhevska" of Ivano-Frankivsk Center of Hydrometeorology of the State Emergency Service of Ukraine, which is located in the upper basin of the Prut River. The study calculated and analyzed the average monthly, average and long-term

indicators of average, maximum and minimum air temperatures, precipitation, wind speed and other climatic indicators for the period from 2000 to 2017. The obtained results were compared with the climatic norms of 1962-1991, which allowed to determine the main differences and features of changes in modern climatic conditions and individual indicators. The study found that current trends in climate change in Chornohora are an increase (5-10%) in average, maximum and minimum monthly and annual air temperatures, which is most intense in the summer, as well as an increase in annual precipitation and their annual distribution. The latter is determined by the largest increase of amount of precipitation (by 70-80 mm) in the winter-spring periods, while the summer season is characterized by a slight decrease. It is also established that changes in the climatic conditions of Chornohora also consist in a significant change in the wind regime, which is mainly due to a decrease in wind speed. Maximum power of air flows in the landscape of Chornohora is observed in the winter, when the average wind speed varies between 4,1-5,4 m/s, and the maximum exceeds the mark of 25 m/s. In the winter months (December and January) the most significant decrease of wind speed is observed that equal to about 30% of their total. Considerable attention was also paid to the study of the dynamics of climate change in Chornohora from the Pleistocene to the present, which allowed to characterize the features of climate change during the historical period of landscape formation. The results of the study outline the main trends in climate change are submitted, which in the future will significantly affect the functioning and further development of the mountain landscape of Chornohora and its morphological units.

Key words: climate, meteorological indicators, high-mountain landscape tier, "Pozhezhevskia" avalanche station, Chornohora.

Актуальність досліджень

Клімат є одним із основних природних компонентів гірських ландшафтів, який характеризується значною динамічністю та належить до визначальних чинників формування їхньої морфологічної структури. Протягом історії розвитку Чорногорі та Українських Карпатах загалом кліматичні умови неодноразово змінювалися, що впливало на особливості формування й розвитку природних територіальних комплексів (ПТК), їхні властивості та особливості функціонування. З плином часу безперевні зміни кліматичних умов у Чорногорі, під дією глобальних змін клімату, сприяли ускладненню ландшафтної структури гірського масиву і модифікації різновікових й різногенетичних його морфологічних одиниць – орокліматичних секторів, висотних місцевостей, ландшафтні стріи, урочищ та ін. (Миллер, 1963, 1974; Мельник, Карабінюк, 2018 а, б; Карабінюк, 2019 б, в; та ін.).

Сучасні зміни кліматичних умов безпосередньо впливають на інтенсивність розвитку й поширення ерозії, денудації, снігової екзарцації та інших сучасних фізико-географічних процесів, які виражають особливості функціонування ПТК та визначають їхній

подальший розвиток (Карабінюк, 2019 а). Необхідність вивчення сучасних тенденцій змін клімату у Чорногорі та Українських Карпатах загалом також зумовлена трансформацією рослинного покриву головно у високогірному ландшафтному ярусі, що пов'язано із підняттям гіпсометричного положення рослинних поясів, загрозами зникнення аркто-альпійських видів рослин, всиханням чагарників та ін. (Сенчина, 2001, 2003; Царик, 2008; Дідух, 2009; Кліматогенні зміни..., 2016; Кияк, Штупун, Білонога, 2016; Cherepanyn, 2016; та ін.). Тому дослідження динаміки кліматичних умов у Чорногорі – гіпсометрично найвищого гірського ландшафту Українських Карпат, сприяє кращому розумінню історії його розвитку й становлення, а вивчення сучасних тенденцій змін клімату дає можливість визначити особливості подальших змін у властивостях і структурі ПТК та потенційні загрози, що пов'язані з їхньою трансформацією.

Матеріали та методика досліджень

На сьогоднішній день вивчення особливостей змін кліматичних умов та їхнього впливу на природні територіальні комплекси є одним з основних напрямків ландшафтознавчих до-

сліджень в Українських Карпат та Чорногорі зокрема. Тому першочерговим завданням нашого дослідження було проаналізувати низку наукових праць, у яких висвітлена загальна характеристика й динаміка кліматичних умов у межах ландшафту Чорногора. Серед них найактуальнішими на сьогодні є праці Б.П. Мухи (2008, 2013, 2014, 2017), П.М. Шубера і В.В. Березяка (2010, 2012), П.М. Шубера (2014), Л.Я. Костів і А.В. Мельника (2017), Л.Я. Костів та ін. (2019), М.М. Карабінюка і П.М. Шубера (2019) та ін. Особливості коливання кліматичних умов у Чорногорі в голоцені висвітлені у працях П.Р. Третяка і М.П. Кулешка (1982), Н.Н. Ковалюха, Л.В. Петренка і П.Р. Третяка (1985) та ін.

Для характеристики сучасних кліматичних умов у північно-східному секторі Чорногори були використані метеорологічні дані за період 2000-2017 років сніголавинної станції (СЛС) "Пожижевська" Івано-Франківського центру з гідрометеорології (ІФЦГМ) Державної служби з надзвичайних ситуацій, яка розміщена у підвітряному північно-східному секторі ландшафту на висоті 1451 м н.р.м. (Таблиці метеорологічних..., 2017). Вони були порівняні із кліматичними нормами 1962-1991 років, що дало змогу визначити загальні тенденції змін основних кліматичних показників – температури повітря, кількості опадів, швидкості вітру та ін. Хоча на сьогодні базовим кліматичним періодом вважається проміжок часу з 1961 по 1990 роки, усереднені кліматичні показники СЛС "Пожижевська" за період 1962-1991 років й кількісна характеристика цього багаторічного ряду даних спостережень є актуальними для аналізу кліматичних особливостей ландшафту Чорногора (Шубер, Березяк, 2010, 2012; Карабінюк, Шубер, 2019).

Виклад основного матеріалу

Чорногора є чітко вираженими у рельєфі найвищим гірським ландшафтом Українських Карпат із притаманним високим ландшафтним та біологічним різноманіттям, добре вираженою висотною поясністю та ландшафтною ярусністю (Миллер, 1974;

Мельник, Карабінюк, 2018 а, б). Згідно з фізико-географічним районуванням Українських Карпат А.В. Мельника (1999), ландшафт Чорногора належить до Свидовецько-Чорногірського ландшафтного району Високогірно-полонинської області. Він простягається з північного заходу на південний схід від річки Чорна Тиса до річки Чорний Черемош. По головному хребту масиву проходить вододіл між басейнами річок Прут і Тиса, які головню приурочені до північно-східного й південно-західного макросхилів Чорногори, відповідно із дещо відмінними природними умовами та ландшафтною структурою (Миллер, 1963, 1974; Мельник, Карабінюк, 2018 в; Карабінюк, 2019 б, в; Melnyk A. et al., 2019)

Хронологія змін кліматичних умов.

Тривала історія розвитку Чорногори зумовили утворення складної його морфологічної структури, у якій головню поєднані ПТК денудаційного, давньольодовиково-екзараційного, нівально-ерозійного, давньольодовиково-аккумулятивного, ерозійного й аккумулятивного походження (Миллер, 1963, 1974; Мельник, Карабінюк, 2018 б; Мельник, Карабінюк, 2018 в; Карабінюк, 2019 в). Одним із визначальних факторів формування ландшафтно-ї структури є клімат та його властивості, динамічність яких зумовила різноманітність ландшафтоутвірального впливу на ландшафтні комплекси Чорногори. Так, найбільш інтенсивний вплив кліматичного чинника на формування сучасної ландшафтно-ї структури розпочався із плейстоцену, який відзначився потужними рисським та вюрмським зледеніннями, що пов'язані із значним похолоданням клімату та зниженням снігової лінії до висот 1450-1500 м н.р.м. (Карабінюк, 2019 б; Świdorski, 1938). На зледеніння центрального вододільного хребта Чорногори, окрім зниження температури, також значно вплинуло підвищення вологості повітря, які у сукупності сприяли активному льодоутворенню (Третяк, Кулешко, 1982).

На думку Б.П. Мухи (2015), окрім глобальних процесів формування тогочасного холодного клімату, на самоактивізацію та

розвиток зледеніння у Чорногорі вплинули топокліматичні чинники. Через стабільно низькі температури (-10°C і нижче) у періоди плейстоценових зледенінь на найвищих гіпсометричних рівнях головного вододільного хребта Чорногори сформувались місцеві центри зледеніння у вигляді фірнових "шапок", які сприяли збільшенню випадання місцевих опадів та активному накопиченню сніжно-льодових мас. Неоднорідна диференціація інсоляційних умов між північно-східним і південно-західним макросхилами Чорногори виразилась у вигляді нерівномірного накопичення сніжно-льодових мас та різної інтенсивності їхнього танення під впливом сонячної радіації (Муха, 2017). У результаті на більш теплом і сонячному південно-західному макросхилі сформувались несприятливі умови для перетворення фірну в льодовики, а їхнє танення характеризувалось значною інтенсивністю, особливо під час деградації зледеніння, коли значно збільшились періоди безхмарного неба (Муха, 2015).

Завершення другої фази вюрмського зледеніння та початок його деградації у Чорногорі пов'язані із древньоголоценовим кліматичним оптимумом (10,3-12,3 тис. р.н), який ознаменував початок загального потепління клімату ландшафту впродовж всього голоцену із періодичними похолоданнями та сприяв зникненню значної кількості льодовиків у високогірному ландшафтному ярусі (Ковалюх, Петренко, Третяк, 1985). З початку раннього голоцену його змінив період (6-10 тис. р.н.) чергового зниження температури і часткового відновлення зледеніння, яке зупинилось із настанням середньоголоценового кліматичного оптимуму (4,5-6 тис. р.н.) (Ковалюх, Петренко, Третяк, 1985).

У кінці середнього голоцену впродовж 3,2-4,5 тис. р.н. у Чорногорі спостерігалось зниження снігової лінії та похолодання клімату, через що у цьому багатосніжному періоді відбулось відновлення інтенсивних процесів екзарації та нивації у високогірних ПТК ландшафту. На зміну цього хо-

лодного періоду, у Чорногорі наступив короткочасний період сильного потепління (2,5-3,2 тис. р.н.) із більш сухим, ніж сьогодні, кліматом, під час якого відбулась повна деградація льодовиків у високогірному ярусі Чорногори (Ковалюх, Петренко, Третяк, 1985). Із цим періодом синхронізується зникнення льодовика у Брескульському карі, що встановлено П.Р. Третяком та М.П. Кулешком (1982).

Згідно М.М. Ковалюха, Л.В. Петренка та П.Р. Третяка (1985) останнє суттєве похолодання клімату та підняття вологості повітря у Чорногорі спостерігалось близько 1,5-2,2 (2,5) тис. р.н., що сприяло частковому відновленню у верхніх карах північно-східного макросхилу ландшафту (верхів'я пот. Мреє та ін.) невеликих ембріональних льодовиків з властивим лавинним живленням та інтенсивними процесами нивації схилів. Після звершення цього періоду у Чорногорі відбувались короткотривалі зміни клімату із загальною тенденцією до потепління, які сприяли активному формуванню рослинного покриву і зменшенню інтенсивності нивально-ерозійних процесів у високогірному ярусі масиву та ін. (Ковалюх, Петренко, Третяк, 1985). Незначне погіршення кліматичних умов тут спостерігалось впродовж 0,2-1,0 тис. років назад, що зумовило формування на території субальпійського і альпійського високогір'я під дією холодного і вологого клімату масивних сніжників-перелітків (Ковалюх, Петренко, Третяк, 1985).

Сучасні тенденції змін кліматичних умов. Сучасний кліматичний оптимум для ландшафту Чорногора розпочався у ХХ ст. та є певним етапом міжльодовикового періоду (Ковалюх, Петренко, Третяк, 1985). На сьогодні для Чорногори притаманний помірно-континентальний клімат, який формується під визначальним впливом атлантичних повітряних мас, нерівномірне зволоження атмосферними опадами, значне коливання температур повітря протягом доби, сильні вітри, а також добре виражена вертикальна диференціація кліматичних умов та ін.

Середньорічні показники температури повітря на СЛС "Пожижевська" за період 2000-2017 років коливались від 2,6 до 5,2°C, а їхнє середнє значення становить 3,8°C (табл. 1) (Таблиці метеорологічних..., 2017; Дані спостережень..., 2017). Раніше проведений нами (у співавторстві) аналіз змін клімату лісистого середньогір'я Чорногори свідчить, що цей показник перевищує середню температуру повітря за період 1992–2010 років на +0,7°C, а кліматологічні норми 1962-1991 років – на +1,1°C (Карабінюк, Шубер, 2019). Це є наслідком інтенсивного зростання середньомісячних температур повітря у Чорногорі. Зокрема, перевищення середньомісячних температур повітря від кліматичної норми у середньому становлять +1,0-+2,0°C, але у літній період цей показник збільшився понад +2°C. Так, саме липень та серпень відзначились найбільшою амплітудою підвищення температури повітря, яка становить +2,3 і +2,1°C відповідно. Більш детальний аналіз середньомісячних температур повітря на СЛС "Пожижевська" за період 2000-2017 років та їх співвідношення із кліматологічними стандартними нормами представлений у попередній нашій (у співавторстві) публікації (Карабінюк, Шубер, 2019).

Зміни у показниках середньомісячних температур повітря у Чорногорі зумовлюють дисбаланс у температурному режимі усіх пір року. У результаті аналізу сезонного розподілу середніх температур повітря на СЛС "Пожижевська" за періоди 1962-1991 та 2000-2017 років зафіксованоїхній суттєвий приріст в усіх порах року (рис. 1). Найбільше зростання температури повітря на +1,9°C зафіксовано у літньому періоді, тоді як для весни та осені цей показник становить +1,0 та +0,8°C відповідно (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологический..., 1991). Середня температура повітря зимового періоду, у порівнянні із кліматологічними стандартними нормами 1962-1991 років, зросла на +0,6°C і зараз становить -5,1°C.

Таблиця 1. Характеристика основних кліматичних показників сніголавинної станції "Пожижевська" за період 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017)

Метевеличина	Місяць												Річна			Пора року		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Весна	Літо	Осінь	Зима		
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		
Середня за місяць температура повітря, °C	-6,3	-5,2	-2,7	2,9	8,3	11,2	13,4	13,6	8,7	4,4	0,8	-3,7	3,8	2,8	12,7	4,6	-5,1	
Максимальна за місяць температура повітря, °C	-3,7	-2,7	-0,1	5,8	11,6	14,3	16,6	16,9	11,7	7,2	3,3	-1,4	6,6	5,8	15,9	7,4	-2,6	
Мінімальна за місяць температура повітря, °C	-8,4	-7,0	-5,2	0,3	5,4	8,3	10,6	10,8	6,1	1,9	-1,5	-5,6	1,3	3,0	9,9	2,2	-7,0	
Середня за місяць відносна вологість повітря, %	82,4	80,2	79,6	74,1	76,6	76,8	76,4	75,0	79,3	79,6	77,9	80,3	78,2	76,8	76,1	78,9	80,9	
Середня за місяць швидкість вітру, м/с	5,4	5,4	5,2	3,0	2,8	2,9	2,7	2,2	2,9	4,1	5,0	5,4	3,9	3,7	2,6	4,0	5,4	
Максимальна швидкість вітру, м/с	25,4	23,3	24,1	15,6	14,4	16,0	13,2	13,1	17,3	21,4	22,3	22,9	19,1	18,0	14,1	20,3	23,9	
Тривалість сонячного сяйва, год.	46,9	63,8	105,3	150,8	182,6	201,3	206,7	206,8	147,1	118,8	74,5	48,3	1552,7	146,2	204,9	113,5	53,0	
Середнє значення місячної кількості опадів, мм	103,4	102,4	150,8	110,9	154,8	176,6	176,0	125,0	116,2	118,1	116,7	127,5	1578,3	416,5	477,5	350,9	333,3	

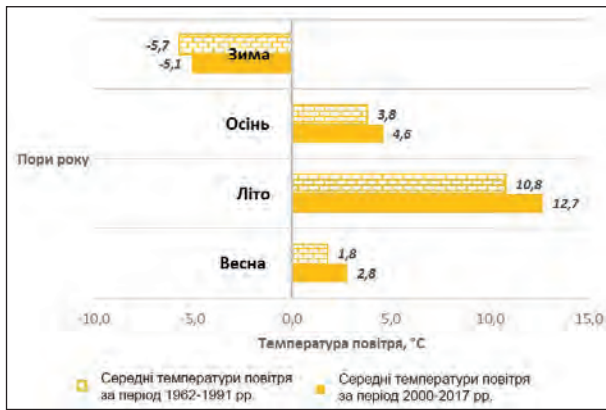


Рис. 1. Сезонний розподіл середніх температур повітря на СЛС "Пожижевська" за періоди 1962-1991 та 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологический..., 1991)

Сучасна тенденція до потепління клімату у Чорногорі також виражена зростанням максимальних та мінімальних температур, найбільша амплітуда яких спостерігається у літні місяці. Так, у річному розподілі середніх максимальних температур повітря за період 2000-2017 років вони коливалися від $-3,7^{\circ}\text{C}$ у січні до $16,0^{\circ}\text{C}$ у серпні (рис. 2). Саме для липня та серпня характерним є найбільше підвищення ($+2,0^{\circ}\text{C}$) максимальних температур, що є вкрай негативним для

збереження реліктових аркто-альпійських видів рослин високогірного ландшафтного ярусу Чорногори.

Максимальні температури повітря у травні та червні підвищились у близько від $+0,9$ до $+1,2^{\circ}\text{C}$ і їхнє середнє значення за період 2000-2017 років становило $11,6$ та $14,3^{\circ}\text{C}$ відповідно. Відчутне підвищення максимальних температур повітря на СЛС "Пожижевська" на $+1,6^{\circ}\text{C}$ також зафіксовано у листопаді, що зумовлено надходженням теплих повітряних мас із заходу та тривалої циклональної погоди із притаманними для осіннього періоду середніми максимальними температурами понад $5,5^{\circ}\text{C}$. Загалом, додатні максимальні температури повітря на СЛС "Пожижевська" спостерігаються від квітня до листопада. Тоді як найнижчі її показники характерні для січня, середнє значення якої у цьому місяці за період з 2000 по 2017 років становить $-3,7^{\circ}\text{C}$, тобто дорівнює кліматологічній нормі (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологический..., 1991).

Таким чином, середньорічне значення максимальних температур повітря на СЛС "Пожижевська" за період 2000-2017 років становить $6,6^{\circ}\text{C}$, тобто, порів-

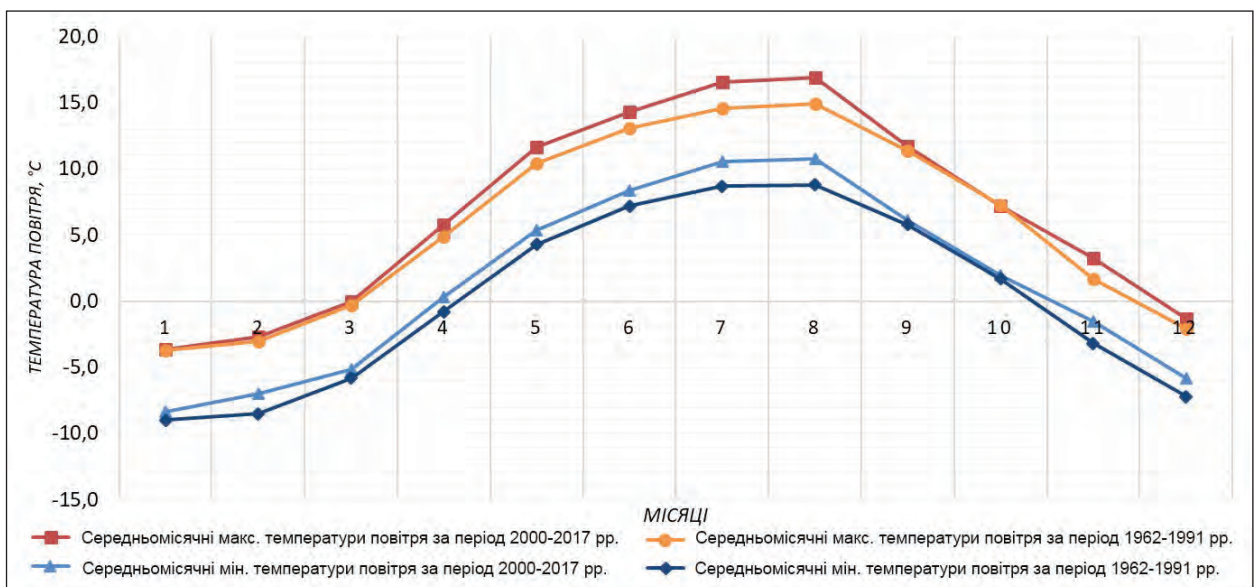


Рис. 2. Річний розподіл максимальних і мінімальних середньомісячних температур повітря на СЛС "Пожижевська" за періоди 1962-1991 та 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологический..., 1991)

няно із кліматичною нормою 1962-1991 років, воно зросло на $+0,8^{\circ}\text{C}$ (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологіческий..., 1991). Найбільше амплітуда підвищення максимальних температур повітря зафіксована у літній період та становить $+1,7^{\circ}\text{C}$ (рис. 3). Для решти пір року цей показник коливається у межах від $+0,6$ до $+0,8^{\circ}\text{C}$, що також суттєво впливає на особливості функціонування та розвитку природних територіальних комплексів ландшафту Чорногора.

У річному розподілі мінімальних температур повітря на СЛС "Пожижевська" їхні від'ємні значення притаманні тільки для п'яти місяців впродовж року – із листопада ($-1,5^{\circ}\text{C}$) до березня ($-5,2^{\circ}\text{C}$) (рис. 2). Найнижчі мінімальні температури спостерігаються у січні, а їхнє середньомісячне значення за період 2000-2017 рр. становить $-8,4^{\circ}\text{C}$ (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологіческий..., 1991). В особливо холодні роки (2004, 2010, 2012, 2017 та ін.) середньомісячні мінімальні температури січня опускалися нижче -10°C , що зумовлювало інтенсивну снігову екзарцацію головно у високогірному ландшафтному ярусі Чорногори. У найтепліші місяці літнього періоду (липень, серпень) середньомісячні мінімальні температури перевищують $10-13^{\circ}\text{C}$, що є результатом незначного коливання добових температур та встановлення довготривалих антициклоніальних погодних умов.

Порівнюючи загальні кліматичні показники періоду 2000-2017 рр. із кліматичними нормами 1962-1991 рр. на СЛС "Пожижевська" встановлено, що найбільший приріст ($+1,1^{\circ}\text{C}$) притаманний саме для мінімальних температур повітря, середнє значення яких становить $1,3^{\circ}\text{C}$ (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологіческий..., 1991). Найбільше їхнє зростання ($+1,7^{\circ}\text{C}$) спостерігається у літньому періоді із максимальним приростом у серпні ($+2,0^{\circ}\text{C}$). Натомість, найменші перевищення мінімальних температур повітря від кліматичної норми 1962-1991 рр. коливаються у межах від $+0,2$ до $+0,5^{\circ}\text{C}$ і зафіксовані у весняний та першій половині осіннього сезонів.

Сучасні тенденції змін клімату ландшафту Чорногори та Українських Карпат загалом характеризуються не тільки підвищенням річних та середньомісячних температур повітря, але й збільшенням річних сум опадів та зміною їхнього річного розподілу, що впливає на функціонування ландшафтних комплексів, розвиток у них фізико-географічних процесів та ін. (Таблиці метеорологічних..., 2017; Дані спостережень..., 2017; Карабінюк, Шубер, 2019; Костів та ін., 2019). За період 2000-2017 років на СЛС "Пожижевська" спостерігався відносно строкатий розподіл річних сум опадів із загальним додатнім трендом, а їхня середньорічна величина

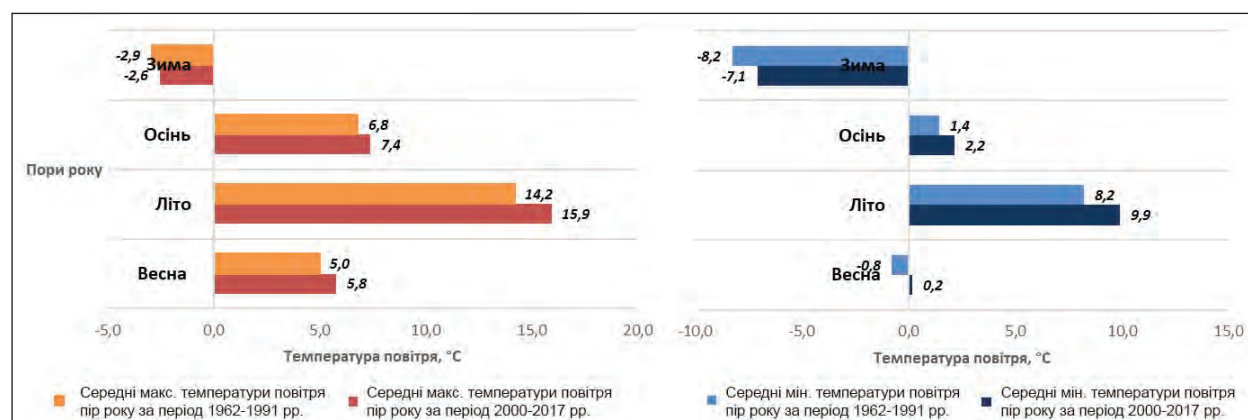


Рис. 3. Сезонний розподіл максимальних і мінімальних температур повітря на СЛС "Пожижевська" за періоди 1962-1991 та 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологіческий..., 1991)

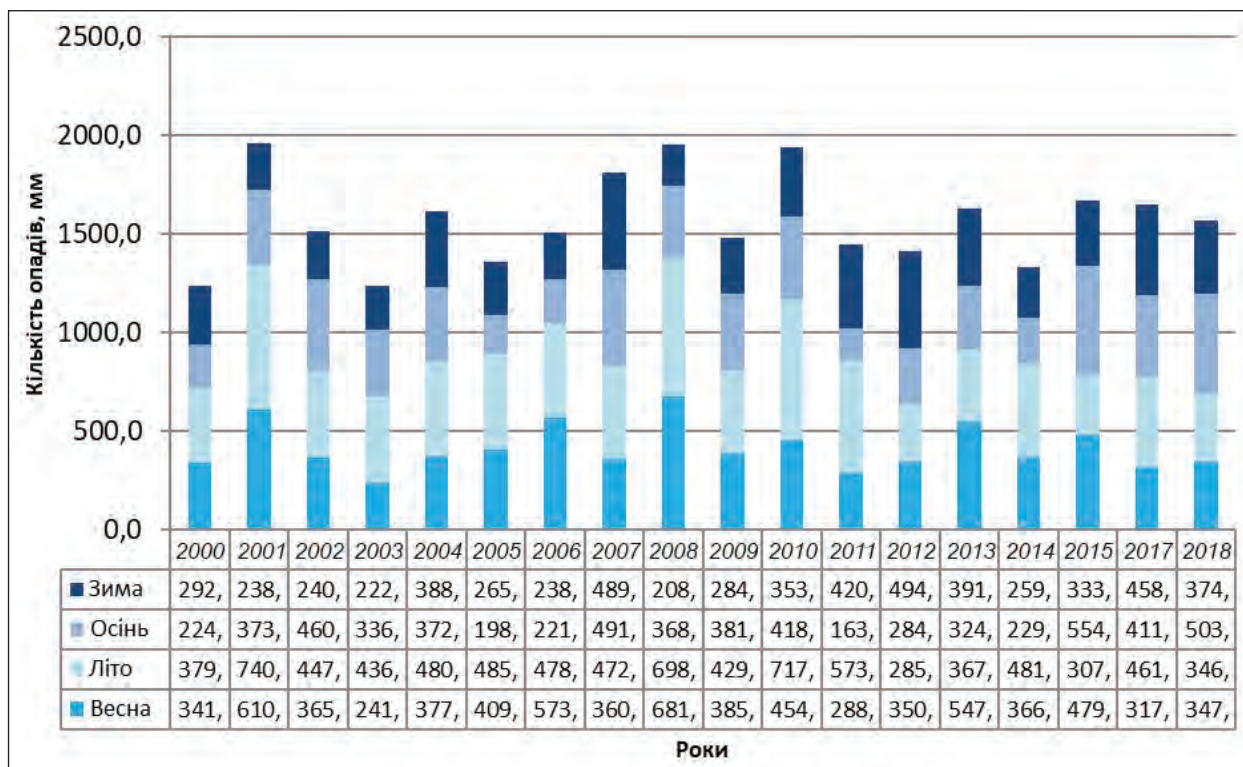


Рис. 4. Динаміка річних сум опадів на СЛС "Пожижевська" за період 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017)

сум опадів становила 1 578,3 мм (рис. 4). Порівнюючи це значення із середньорічною сумою опадів періоду 1962-2010 рр. (Шубер, 2014), спостерігаємо тенденцію до їхнього збільшення на 146,8 мм, а порівняно із кліматичними нормами 1962-1991 рр. (Карабінюк, Шубер, 2019) – на 160,5 мм. Протягом дев'яти років річна сума опадів перевищувала 1500 мм, шість років вона перевищувала 1700 мм і протягом трьох років цей показник становив понад 2000 мм. Максимум кількості атмосферних опадів протягом 2000-2017 рр. обсягом 2088,8 мм спостерігали у 2010 р., тоді як 2000 р. відзначиться їхньою мінімальною кількістю (1156,0 мм) (Карабінюк, Шубер, 2019).

У середньорічному розподілі атмосферних опадів у період 2000-2017 рр. найбільша їх кількість припадає на літній (30,3%) та весняний (26,4%) періоди, тоді як найменша кількість спостерігається осінню (22,2%) та зимою (21,1%). Загальна сума опадів літнього періоду коливається від 285,8 мм до 740,3 мм, а у весняний час – від 241,2 мм до

681,3 мм. Для осіннього періоду характерне коливання опадів в межах 163,9-554,4 мм, тоді для зими притаманні опади у розмірі від 208,8 до 494,8 мм (Карабінюк, Шубер, 2019).

Якщо порівняти сезонний розподіл кількості опадів 2000-2017 років із кліматичною нормою 1962-1991 років, то спостерігаємо тенденцію до інтенсивного збільшення їхньої кількості для осіннього (на 36,1 мм), зимового (на 70,2 м) і, особливо, весняного (88,3 мм) періодів (рис. 5). У літньому найбільш дощовому періоді спостерігається тенденція зменшення кількості опадів на 14,1 мм (Карабінюк, Шубер, 2019). Цікавим фактом є те, що зазначені тенденції кожного з сезонів зберігаються у кожному місяці відповідної пори року. Це дає підстави вважати ці тенденції усталеними та із визначеним напрямком свого розвитку. У річному розподілі середньомісячних сум опадів найбільші зростання спостерігаються у березні (77,4 мм), грудні (25,5 мм) та січні (26,8) (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологічний..., 1991)

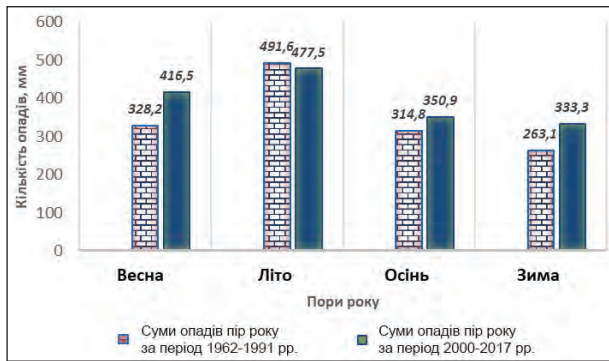


Рис. 5. Сезонний розподіл кількості опадів на СЛС "Пожижевська" за періоди 1962-1991 та 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологический..., 1991)

Характерною рисою Чорногори, як найвищого гірського масиву Українських Карпат із перевищення відносних висота понад 1500 м, є значна кількість дощових періодів зумовлених надходженням із заходу потужних циклонів, тривалість яких іноді перевищує 15 діб. Під час таких довготривалих дощових періодів у Чорного-

рі спостерігається інтенсивне підвищення рівня води у річках Прут, Дземброня, Бистрець, Біла Тиса, Лазещина та ін. Також у літньо-осінній період тут часто спостерігаються потужні паводки, що є результатом різкого зростання кількості опадів, добава сума яких іноді перевищує 80-100 мм (рис. 6). Загальна тенденція до збільшення кількості опадів в осінній та зимово-весняний періоди, у майбутньому, може сприяти інтенсифікації у Чорногорі головно паводків і повеней, а також інших сучасних негативних гідрометеорологічних процесів.

Важливим елементом клімату ландшафту Чорногора є вітровий режим. Роза вітрів на СЛС "Пожижевська" характеризується абсолютним домінування (55,2%) південно-західних румбів (225°), а також значною кількістю (13,8%) західних вітрів (рис. 7). При цьому, у структурі повторюваності вітру та штилю, останній складає близько 32%. Такий розподіл вітрів зумовлений західним переносом повітряних

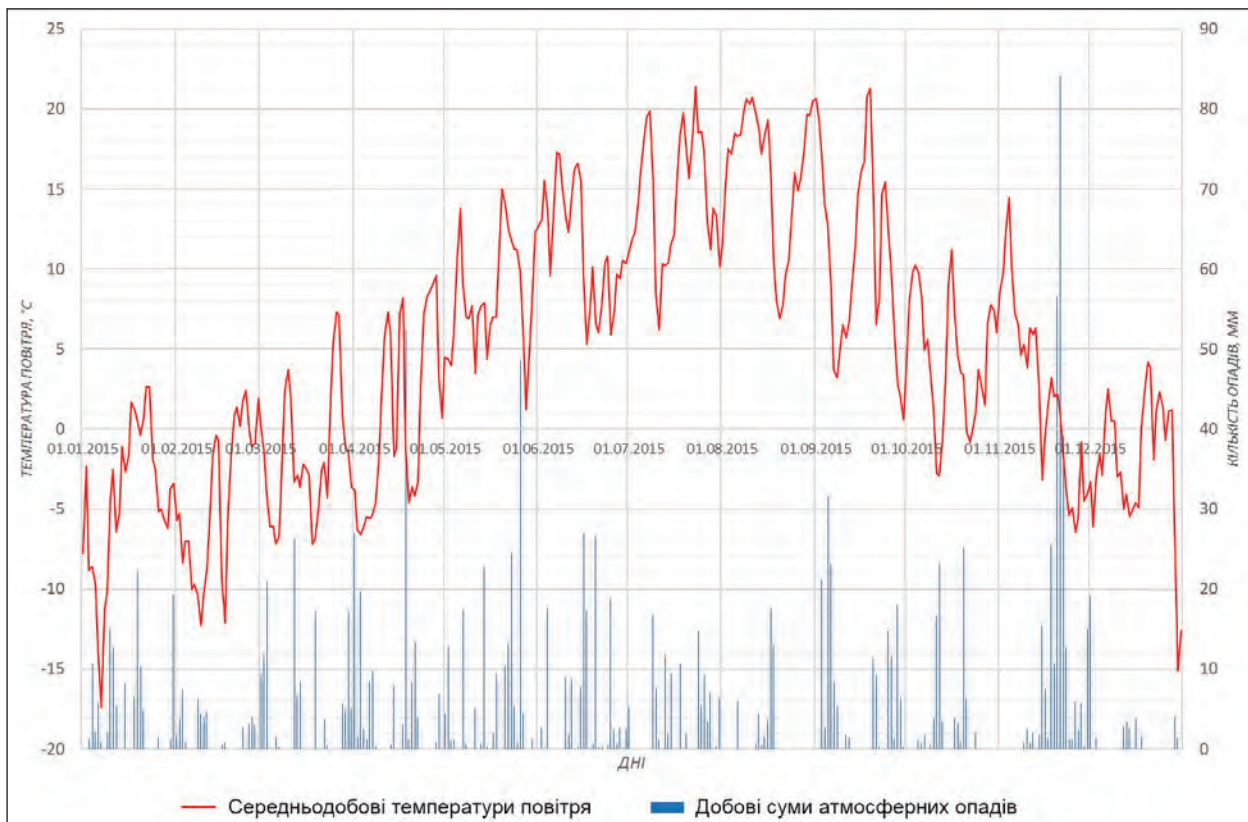


Рис. 6. Річний цикл середньодобових температур повітря та добових сум атмосферних опадів на СЛС "Пожижевська" за 2015 рік (Таблиці метеорологічних..., 2017)

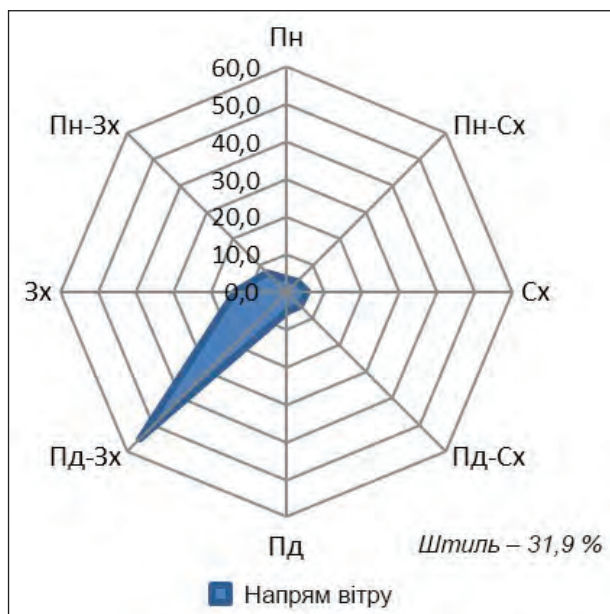


Рис. 7. Роза вітрів (у % повторюваності) на СЛС "Пожижевська" за період 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017)

мас, який також визначив напрямок найпотужніших потоків повітря, що спостерігаються у високогірному ландшафтному ярусі Чорногори.

Сучасні показники середньорічної швидкості вітру коливаються від 3,0 до 5,1 м/с і у середньому становлять 3,9 м/с, що на 1,6 м/с (29%) нижче від кліматологічних стандартних норм 1962-1991 рр. Аналізуючи показники середніх та максимальних швидкостей вітру на СЛС "Пожижевська" за період 2000-2017 рр., можна виділити головно два періоди: перший – із квітня по вересень – для нього притаманні найнижчі середньомісячні (2,2-3,0 м/с) швидкості вітру, а його максимальні швидкості коливаються у межах 14-16 м/с і не перевищують відмітку 18 м/с; другий – із жовтня до березня – характеризується різким зростанням максимальної швидкості вітру у жовтні (до 22 м/с), після чого до середини зимового сезону вона поступово зростає до відмітки понад 25 м/с, а середні за місяць швидкості коливаються у межах 4,1-5,4 м/с (Таблиці метеорологічних..., 2017). Таким чином, найпотужніші зимові вітри швидкістю понад

20-25 м/с спостерігаються на вододільних поверхнях головного хребта Чорногори, особливо у сідловинах, які є відкритими до південно-західних вітрів (Муха, 2008). Вони є головним чинником перерозподілу снігового покриву по території високогірного ландшафтного ярусу Чорногори, що впливає на особливості функціонування високогірних ПТК та розвиток сучасних фізико-географічних процесів – лавин, снігової екзарації та ін.

Особливістю сучасних тенденцій змін кліматичних умов у Чорногорі є значні зміни у вітровому режимі, які головно зумовлені зменшенням швидкості вітрів. У результаті проведеного аналізу вітрового режиму на СЛС "Пожижевська" встановлено, що середньорічна швидкість вітру за період 2000-2017 рр. тут коливалася від 3,0 до 5,1 м/с і у середньому становить 3,9 м/с, що на 1,6 м/с (29%) є нижчим від кліматологічних норм. Тенденція до зменшення швидкості вітру притаманна для усіх місяців, але найсуттєвішою вона є для грудня та січня, для яких характерне зменшення середньої швидкості вітру від кліматологічних норм на 2,4 і 2,2 м/с відповідно (Таблиці метеорологічних..., 2017). У результаті цього зимовий сезон характеризується найінтенсивнішим зменшенням швидкості вітру із 7,5 м/с у 1962-1991 рр. до 5,4 м/с у 2000-2017 рр., що

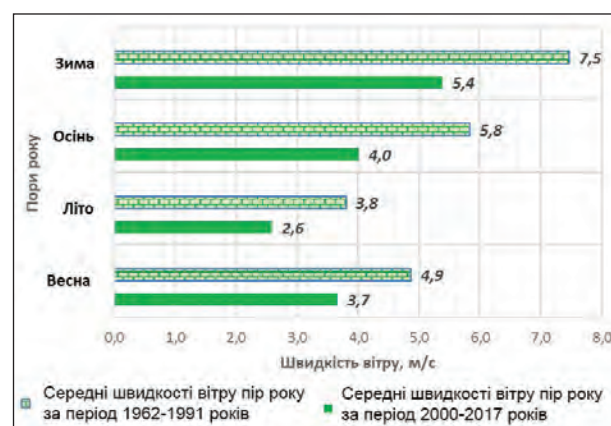


Рис. 8. Сезонний розподіл швидкості вітру на СЛС "Пожижевська" за періоди 1962-1991 та 2000-2017 років (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологический..., 1991)

становить близько 30% (рис. 8) (Таблиці метеорологічних..., 2017; Метеорологічний..., 1991). Також на 1,8 м/с зменшилась середня швидкість вітру в осінній період, середнє значення якої на сьогодні становить 4,0 м/с. Натомість, для весняного та літнього сезонів характерне однакове зменшення показників середньої швидкості вітру, яке становить 1,2 м/с.

Висновки

У результаті проведеного аналізу основних метеорологічних показників на основі даних СЛС "Пожижевська" періодів 2000-2017 та 1962-1991 років встановлено, що сучасні тенденції змін клімату Чорногори та Українських Карпат загалом характеризуються головню підвищенням середніх, максимальних та мінімальних температур повітря, зміною сум кількості опадів та їхнього річного розподілу, а також суттєвим зниженням швидкості вітру. Порівняно із кліматологічними нормами сучасна середньорічна температура повітря у Чорногорі на СЛС "Пожижевська" піднялась на $+1,1^{\circ}\text{C}$ і зараз становить $3,8^{\circ}\text{C}$. Найбільше підвищення середніх температур повітря (близько $+2^{\circ}\text{C}$) спостерігається у літньому періоді, що сприяє збільшенню випаровування та аридизації клімату Чорногори. За місячним зрізом саме липень та серпень відзначились найбільшою амплітудою підвищення температури, яка становить $+2,3$ і $+2,1^{\circ}\text{C}$ відповідно. У літній період також спостерігається найбільший приріст максимальних ($+1,7^{\circ}\text{C}$) та мінімальних ($+1,7^{\circ}\text{C}$) температур.

Збільшення річних сум атмосферних опадів до сучасного значення 1578,3 мм відбулось за рахунок зміни їхнього річного розподілу, зокрема – інтенсивного збільшення кількості опадів, порівняно із кліматичними нормами, у весняний (на 88,3 мм), зимовий (на 70,2 мм) та осінній (на 36,1 мм) періоди. Натомість, літні місяці характеризуються незначним зменшенням кількості опадів на 14,0 мм, що супроводжується збільшенням температур повітря, які спричиняють інтенсивне випаровування і аридизацію клімату.

У річному розподілі середньомісячних сум опадів їх найбільше зростання спостерігається у березні (77,4 мм), грудні (25,5 мм) та січні (26,8 мм). Ці зміни кількості випадання опадів у Чорногорі є усталеними. Зміни вітрового режиму характеризуються головню зменшенням швидкості вітру. Найсуттєвіше її зменшення на 2,1 м/с відбулось взимку, у результаті чого середня швидкість вітру цього сезону за період 2000-2017 роки становить 5,4 м/с.

У межах Чорногори на сьогодні найбільш вразливими до вище описаних змін кліматичних умов є природні територіальні комплекси субальпійського й альпійського високогір'я, розвиток та властивості яких головню залежать від характеру подальших змін клімату. Збільшення кількості опадів у зимовий період сприяють інтенсивному накопиченню снігових мас, які активізують нівально-ерозійні процеси та розвиток нівальних ніш, лавинних лотків та ін. високогірних ПТК. Швидке підвищення температур весняного періоду зумовлює інтенсивне танення снігів (особливо на південних і південно-західних експозиціях) та активному розвитку ерозійних процесів, що підсилюється збільшенням кількості опадів, та сприяють нерівномірному розвитку урочищ ерозійних борозн на схилах й активному розчленуванню днищ льодовикових долин. Загальне підвищення температур повітря та зменшення кількості опадів у літній період спричиняють зміни у структурі рослинного покриву шляхом зменшення ареалів поширення реліктових аркто-альпійських видів рослин у високогірному ландшафтному ярусі Чорногори та зміщення висотного положення рослинних поясів. Це також зумовлює послаблення ерозійних процесів та розвиток відповідних ПТК (водозбірних лійок, зворів та ін.) у літній період. Загалом, сучасні тенденції до потепління клімату Чорногори можуть сприяти зменшенню площі високогірного ландшафтного ярусу шляхом зменшення площ головню генетичного типу висотних місцевостей денудаційного альпійсько-субальпійського високогір'я.

- Дідух Я.П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії // Вісник НАН України, 2009. – № 2. – С. 34–44.
- Карабінюк М.М. Ландшафтна диференціація негативних фізико-географічних процесів у субальпійському і альпійському високогір'ї Чорногори (ділянка "Шешул-Петрос") // Фізична географія та геоморфологія, 2019 а. Вип. 93(3). – С. 7–17. DOI: <https://doi.org/10.17721/phgg.2019.3.01>
- Карабінюк М.М. До питання зледеніння ландшафту Чорногора в Українських Карпатах (історичний аспект) // Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми, перспективи. Матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 75-річчю з дня народження Б.П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів-Брюховичі, 10-12 травня 2019 р.). – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019 б. – С. 84–88.
- Карабінюк Н.Н. Развитие ландшафтной структуры высокогорного ландшафтного яруса Черногоры (Украинские Карпаты) в плейстоцене // Вопросы географии и геоэкологии, 2019 в. Вып. 4. – С. 18–28.
- Карабінюк М.М., Шубер П.М. Зміни кліматичних умов у лісистому середньогір'ї північно-східного сектору ландшафту Чорногора // Довготермінові спостереження довкілля : досвід, проблеми, перспективи. Матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 75-річчю з дня народження Б.П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів-Брюховичі, 10-12 травня 2019 р.). Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – С. 88–93.
- Кияк В., Штупун В., Білонога В. Кліматогенні загрози популяціям рідкісних і ендемічних видів рослин високогір'я Українських Карпат // Вісник Львівського університету. Серія біологічна, 2016. – Вип. 74. – С. 104–115.
- Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат: монографія / за ред. Я.П. Дідух, І.І. Чорней. Чернівці: Друк Арт, 2016. – 280 с.
- Ковалюх Н.Н., Петренко Л.В., Третяк П.Р. Геохронологія нивально-гляціальних отложений середнього Українських Карпат // Бюро комис. по изучению четвертичного периода, 1985. № 54. – С. 113–118.
- Костів Л.Я., Мельник А.В. Динаміка літніх сезонних станів Геокомплексів околиць Чорногірського географічного стаціонару // Фізична географія та геоморфологія, 2017. Вип. 3(87). – С. 67–75.
- Костів Л.Я., Мельник А.В., Карабінюк М.М., Мельник Ю. Довготермінові метеорологічні спостереження у лісистому середньогір'ї верхів'я басейну річки Прут у межах ландшафту Чорногора // Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми, перспективи. Матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 75-річчю з дня народження Б.П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів-Брюховичі, 10-12 травня 2019 р.). Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – С. 17–21.
- Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження: монографія. Львів, 1999. – 286 с.
- Мельник А.В., Березяк В.В. До питання рекреаційної оцінки метеоумов лісистого середньогір'я Чорногори в басейні річки Прут // Фізична географія та геоморфологія, 2008. Вип. 54. – С. 183–186.
- Мельник А.В., Карабінюк М.М. Субальпійське і альпійське високогір'я ландшафту Чорногора: критерії виділення, поширення, використання // Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони. Матеріали III-ого міжнародного наукового семінару (Львів, 5-7 жовтня 2018 р.). Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2018 а. – С. 222-227.
- Мельник А.В., Карабінюк М.М. Чинники формування та критерії виділення високогірного ландшафтного ярусу в Чорногорі (Українські Карпати) // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. Збірник наукових праць, 2018 б. Вип. 8. – С. 24–41. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2018.08.2012>
- Мельник А.В., Карабінюк Н.Н. Природные территориальные комплексы субальпийского и альпийского высокогорья Черногоры (участок "Шешул-Петрос"). Вопросы географии и геоэкологии. 2018 в. Вып. 3. – С. 56–70.

- Мельник А.В., Карабінюк М.М., Костів Л.Я., Сенічак Д.В., Ясків Б.В. Природні територіальні комплекси верхів'я басейну річки Лазещина в межах Чорногори // Фізична географія та геоморфологія, 2018. Вип. 90 (2). – С. 5–24. DOI: <https://doi.org/10.17721/phgg.2018.2.01>
- Метеорологический ежемесечник. Выпуск 10. Часть II. 1961–1991 годы. ВНИИГМИ – МЦД, Обнинск, 1961-1991 гг.
- Миллер Г.П. Структура, генезис и вопросы рационального использования ландшафта Черногори в Украинских Карпатах: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. геогр. наук: 11.00.01. Львов, 1963. – 23 с.
- Миллер Г.П. Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий. Львов: Вища шк., 1974. – 202 с.
- Муха Б.П. Термічні властивості топоклімату Карпатського природного національного парку // Вісник Львівського університету. Серія геогр., 2008. – Вип. 35. – С. 250-266.
- Муха Б.П. Особливості динаміки температури повітря в геокомплексах Чорногори у жарку антициклональну погоду // Вісник Львівського університету. Серія геогр, 2013. Вип. 41. – С. 213-224.
- Муха Б.П. Знову про четвертинні зледеніння у масиві Чорногора Українських Карпат // Проблеми гірського ландшафтознавства, 2015. – Вип. 2. – С. 38–49.
- Муха Б.П. Топоклімати Чорногори (монографія). Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 167 с.
- Сенчина Б.В. Еколого-географічні закономірності поширення популяцій аркто-альпійських видів рослин в Українських Карпатах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук 11.00.01. Львів, 2001. – 19 с.
- Сенчина Б.В. Сучасний стан і проблеми збереження аркто-альпійських видів рослин в Українських Карпатах // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Екологічний зб.: Екологічні проблеми Карпатського регіону, 2003. Т. XII. – С. 266–275.
- Третяк П.Р., Кулешко М.П. Деградація останнього зледеніння в Карпатах // Доп. АН УРСР. сер. Б. 1982. № 8. – С. 25–30.
- Фондові матеріали Закарпатського обласного центру з гідрометеорології. Дані спостережень сніголавинної станції "Пожижевська" за 2000-2017 роки – Ужгород. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gmc.uzhgorod.ua/>
- Фондові матеріали Івано-Франківського обласного центру з гідрометеорології. Таблиці метеорологічних і агрометеорологічних спостережень сніголавинної станції "Пожижевська" за 2000-2017 роки. Івано-Франківськ, 2017.
- Царик Й. Найімовірніші фактори загрози існуванню біосистем високогір'я Українських Карпат // Пр. НТШ. Екол. збірн, 2008. № 23. – С. 258–263
- Шубер П.М., Березяк В.В. Динаміка кліматичних умов Чорногірського і Любіжнянського ландшафтів у другій половині ХХ ст. // Фізична географія та геоморфологія. 2010. Вип. 1(58). – С. 307–319.
- Шубер П.М., Березяк В.В. Тенденції змін температури повітря та кількості опадів у гірській частині басейну ріки Прут у 2007-2009 роках // Вісник Львівського університету. Серія геогр, 2012. Вип. 40(2). – С. 237–244.
- Шубер П.М. Особливості клімату високогір'я ландшафту Чорногора // Проблеми гірського ландшафтознавства, 2014. Вип. 1. – С. 120-125.
- Cherepanyn R.M. Recommendations for the conservation of some rare arctic-alpine plant species in the Chornohora Mountains (Ukrainian Carpathians) // Науковий вісник НЛТУ України, 2016. Вип. 26. – С. 249–256.
- Melnyk A., Grodzynskyi M., Obodovskiy O., Kostiv L., Karabiniuk M., Prytula R. Altitudinal differentiation of snow cover in the north-eastern sector of Chornohora massive in Ukrainian Carpathians. Proceedings of the International Conference of computational Methods in Sciences and Engineering 2019 (ICCMSE-2019): AIP Conference Proceedings. Rhodes, 2019. Vol. 2186, № 1. P. 120018-1–120018-4. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5138049>
- Świdorski B. Geomorfologia Czarnohory = Géomorphologie dela Czarnohora (Karpates orientales espolnaises): z barwną mapą geomorfologiczną w skali 1:25 000. Warszawa: Wydaw. Kasyim. Mianowskiego. – Instytut Popierania Nauki, 1938. – 106 s.