

ТЕОТРАФІЧНІ АСПЕКТИ ТІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

УДК 551.57

Кіпченко Є.М., Козленко Т.В.

Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ
Михайленко Н.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ДОСЛІДЖЕННЯ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Ключові слова: тривалість та інтенсивність опадів, ландшафтно-геофізичні фактори, тепловий стан організму людини.

Вступ. Підвищення економічного потенціалу країни неможливе без подальшого освоєння гірських регіонів. Зональність клімату в поєднанні з достатньою теплозабезпеченістю і підвищеним зволоженням створює в гірських районах широкі можливості для розвитку тваринництва, виноградарства та садівництва. Гори також привертають своєю мальовничою природою, мінеральними джерелами і різноманітною рослинністю. Це дає можливість використовувати їх для туризму, відпочинку та лікування.

Велике економічне значення у зв'язку з цим мають Українські Карпати. Через них проходять основні транспортні магістралі, які з'єднують нашу країну із Західною Європою. Українські Карпати вже давно улюблене місце відпочинку не тільки українців, а й громадян інших країн. Однак цей район характеризується підвищеною повторюваністю небезпечних гідрометеорологічних явищ: злив, катастрофічних паводків, селевих потоків тощо. Однією із основних задач сучасної гірської гідрометеорології є вивчення локальних аспектів генезису погоди і клімату стосовно окремих форм рельєфу або їх сукупності з обов'язковою кількісною оцінкою ролі різних факторів.

Метою дослідження є викладення деяких результатів багаторічних досліджень клімату Українських Карпат в долині ріки Ріка (смт Міжгір'я), а також дослідження окремих гідрометеорологічних небезпечних явищ за даними ЦГО та ГМЦ Державної гідрометеорологічної служби України [1-5].

Для оцінки біокліматичних ресурсів в гірських районах стосовно задач курортології та кліматотерапії важливими є розрахунки складових теплового балансу людини.

Цей метод перспективний в гірських умовах: він дозволяє кількісно оцінити процеси, які пов'язані з нагріванням та охолодженням людського

організму в горах, можливі термічні навантаження, виявити оптимальні умови для життедіяльності та відпочинку, більш строго підійти до дозування сонячних, повітряних ванн та інших лікувальних і оздоровчих процедур.

Викладення основного матеріалу. Польові експериментальні дослідження мікроклімату і теплового балансу підстильної поверхні проводяться в Українських Карпатах з 1967 р.

Всі ці дослідження були спрямовані на рішення конкретних наукових завдань, які пов'язані з вивченням впливу рельєфу на окремі елементи гідрометеорологічного режиму. Основний об'єм досліджень виконувався в районі Закарпатської воднобалансової станції у долині р. Ріка.

Особливості фізико-географічного розташування Українських Карпат і умови циркуляційних процесів визначають формування різних небезпечних явищ. Особливо інтенсивно вони розвиваються в гірських районах, де активна зливова діяльність, велика крутизна схилів сприяють утворенню зливових паводків, селевих потоків, сніжних лавин та інших небезпечних природних явищ.

Розподіл опадів у гірських районах визначається фізичними особливостями граничного шару повітря над горами, характером орографії та ступенем впливу різних елементів ландшафту на повітряні потоки.

Українські Карпати знаходяться у зоні достатнього зволоження. Тут опади протягом року обумовлюються головним чином циклонічною діяльністю [1-3].

Циклони, які переміщуються з Атлантичного океану та Середземного моря, приносять на територію до 80% річної кількості вологи.

Складний рельєф досліджуваного району по різному впливає на процеси утворення опадів на достатньо обмеженому просторі і визначає різноманітність розподілу опадів по території.

Основна кількість опадів (біля 70%) випадає у теплий період року. За сезонами кількість опадів розподіляється таким чином: взимку їх буває біля 18% річної кількості, весною – 23%, влітку – 36% і восени – 23%. Такий річний хід зберігається у більшості років, але в окремі роки він істотно відрізняється від звичайного.

Про діапазон можливого коливання опадів по місяцях можна зробити висновок за найбільшими та найменшими їх значеннями. Іноді місячна кількість опадів більше, ніж у два разі перевищує середнє багаторічне значення, і навпаки, іноді опадів випадає набагато менше норми (табл.1).

Загальною закономірністю багаторічного ходу опадів є наявність періодів з підвищеним і зниженим режимом зволоження.

На території Українських Карпат спостерігаються всі види опадів. Найбільше число днів із твердими опадами припадає на січень (до 25%), з рідкими та змішаними – на грудень (до 27%). Від зими до весни частка твердих і змішаних опадів зменшується і вже у травні такі опади відмічаються рідше (табл. 2).

Таблиця 1. Місячна і річна кількість опадів (мм). Міжгір'я (1961 – 2006рр)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середнє	69	74	87	79	112	122	139	110	101	96	104	108	1201
Середнє квадр. відхилення	38	53	59	38	43	59	64	56	53	78	59	62	208
Коефіцієнт варіації	0,6	0,7	0,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6	0,6	0,2
Мінімальне	10	2	3	13	45	47	29	2	13	5	16	9	822
Рік	1973	1976	1974	1984	2003	2003	1994	2000	1986	2000	1978	1972	1962
Максимальне	160	241	324	183	197	339	363	256	218	321	271	249	1911
Рік	1979	1977	2001	1998	1985	1974	1980	2006	1984	1974	1969	1993	1998

Таблиця 2. Середня місячна і річна кількість рідких (*P*), твердих (*T*) і змішаних (*Z*) опадів (мм). Міжгір'я. 1961 – 1990рр.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
<i>P</i>	7	11	36	51	108	134	146	117	94	70	57	34	865
<i>T</i>	39	39	32	10	-	-	-	-	-	4	23	44	191
<i>Z</i>	26	20	17	16	4	-	-	-	-	9	24	32	148

Зимою опади найчастіше випадають із шаруватих хмар глибоких циклонів, які приходять в Україну з Атлантики і Середземного моря та супроводжуються значними дощами.

Весною відбувається посилення адвекції повітряних мас з півдня та півночі, тому протягом сезону часто за теплими дощовими днями спостерігаються похолодання, які супроводжуються снігопадами (табл. 3).

Таблиця 3. Снігопади з кількістю опадів 20 мм і більше за 12 годин і менше

Станція	Дата	Кількість опадів, мм	Тривалість, год	Середня інтенсивність, мм/год
Дрогобич	18 – 19.04.1999	39	12,0	3,25
Яворів	19.04.1999	23	9,0	2,55

Впродовж 22–27 березня 2008 р., який був одним із найтепліших за всю історію метеорологічних спостережень, у Карпатах та на Закарпатті випадав сніг, мокрий сніг та дощ. В Карпатах сніг лежав увесь місяць висотою 24–102 см.

Найбільші добові максимуми опадів переважно є наслідком дуже інтенсивних злив, тривалість яких може бути від 3 год до 1–1,5 доби з перервою [1, 5].

Питання дослідження тривалості та інтенсивності опадів в Українських Карпатах є достатньо актуальним. Так, у практиці гідрологічних розрахунків важливе значення мають дані просторово-часового розподілу не тільки кількості опадів, а їх тривалості та інтенсивності. Особливо ці дані потрібні у гідрологічних розрахунках для району Карпат, де спостерігаються паводки, формування яких відбувається у процесі взаємодії ряду факторів, основними із яких є гідрометеорологічні та характер підстильної поверхні водозбору.

Гідрометеорологічними факторами є кількість опадів, їх тривалість та інтенсивність, частота випадання та ін.

Найтривалішими є облогові опади, які випадають із суцільного покриву шарувато-дощових або високо-шаруватих хмар. Зливові, навпаки, короткочасні. Тривалість випадання опадів має добре виражений річний хід (рис. 1).

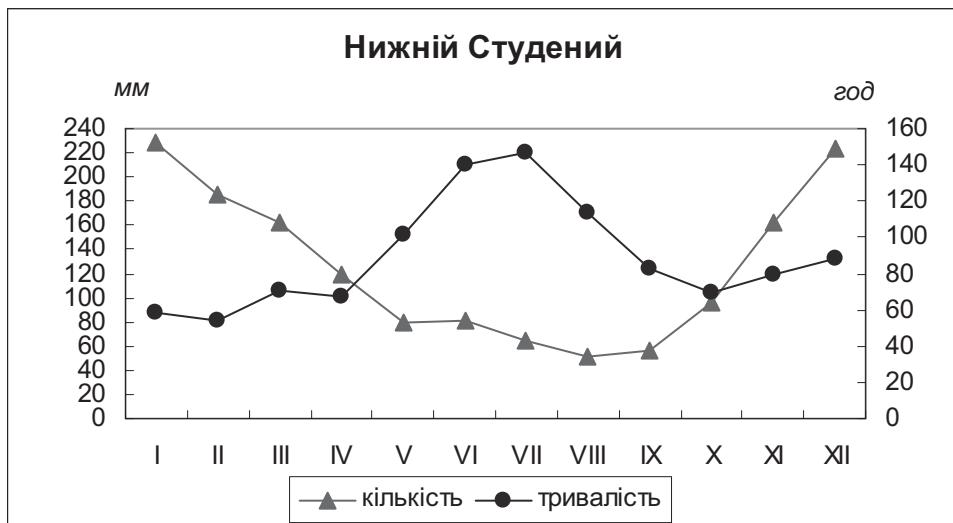


Рис. 1. Річний хід кількості (мм) та тривалості (год.) опадів. Нижній Студени

У період з жовтня до квітня випадають в основному облогові дощі, що характеризуються найменшою кількістю та найбільшою тривалістю. З травня до вересня внаслідок значного розвитку конвекції опади мають зливовий характер, їх кількість збільшується, а тривалість зменшується.

Тривалість опадів різної ймовірності наведена у табл.4.

Таблиця 4. Тривалість (год) опадів різної ймовірності рівна та вища вказаних значень. Пожежевська

Ймовірність, %	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
1	383	463	433	286	302	242	218	181	279	265	370	422	2892
5	317	366	354	246	237	195	186	149	205	208	304	350	2506
10	282	318	312	224	205	172	168	133	171	180	270	312	2302
25	223	242	244	187	156	138	137	106	121	138	213	250	1965
50	160	169	173	147	110	106	102	79	76	97	153	183	1604
75	101	109	110	109	74	81	67	54	45	66	97	123	1273
90	54	68	62	78	51	66	37	36	27	45	55	76	1015
95	30	51	39	62	42	60	20	28	20	37	34	52	886
99	-	29	7	38	31	54	-	17	13	27	4	20	703

У січні один раз за 20 років (5 та 95% ймовірності) може відмічатися тривалість опадів відповідно 317 год. або 30 год., один раз за 10 років – 282 год. або 54 год. У липні один раз за 20 років максимальна тривалість опадів може становити 186 год. або 20 год., а один раз за 10 років 168 год. або 37 год. Тривалість безперервного дощу в Українських Карпатах може досягати 70 год. В районі Міжгір'я максимальна тривалість опадів за період 1997–1999 рр. становила 465 год. у лютому, а найменша – 26 год. у липні 1999 р.(рис. 2).

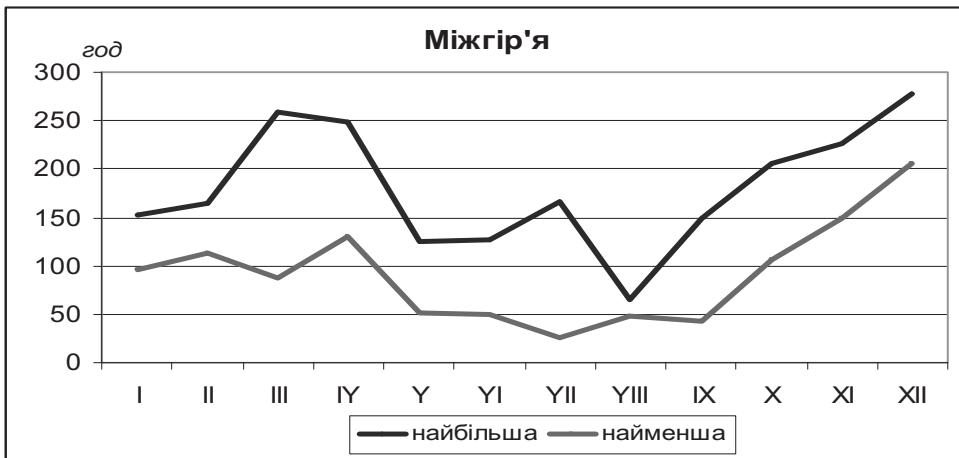


Рис. 2. Найбільша та найменша тривалість (год) опадів

Інтенсивність опадів є одним із найважливіших факторів, які мають вплив на формування паводкового стоку.

Загальне уявлення про інтенсивність опадів може бути отримано за даними середньої місячної кількості та тривалості їх випадання (табл.5.).

Таблиця 5. Середня інтенсивність опадів (мм/хв)

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Нижні Ворота	0,006	0,007	0,009	0,014	0,027	0,033	0,042	0,038	0,029	0,016	0,010	0,007
Нижній Студений	0,004	0,005	0,007	0,009	0,022	0,029	0,038	0,036	0,024	0,012	0,008	0,006
Плай	0,015	0,014	0,015	0,018	0,026	0,034	0,043	0,038	0,031	0,023	0,018	0,016

У холодний період року (листопад – березень) відмічається найменша інтенсивність опадів (від 0,004 до 0,009 мм/хв.), в гірських районах – до 0,018 мм/хв. У теплий період року (квітень – жовтень) інтенсивність опадів різко зростає, особливо влітку, (від 0,029 мм/хв. до 0,042 мм/хв.), в гірських районах – до 0,043 мм/хв. Під час окремих дощів вона значно більша. Так, у березні 2008 року дуже сильний дощ пройшов у Закарпатській області. У Міжгір’ї за дощ випало 65 мм, інтенсивність була 0,093 мм/хв., Нижні Ворота – 0,059 мм/хв., Плай – 0,072 мм/хв. Інтенсивність опадів 23-24 липня того ж року за дощ становила у Яремчі – 0,085 мм/хв., Долині – 0,091 мм/хв., Турці – 0,089 мм/хв. У м. Новодністровську Чернівецької області 25 липня за дощ випало 74 мм, інтенсивність якого дорівнювала 0,237 мм/хв. У 2009 р. 7 червня у Береговому за годину випало 39 мм, інтенсивність якого становила 0,65 мм/хв., 27 червня інтенсивність опадів в Нижніх Воротах становила 0,1704 мм/хв., Міжгір’ї – 0,1963 мм/хв., Нижньому Студеному – 0,1709 мм/хв. Максимальна інтенсивність (9,50 мм/хв.) спостерігалась в Українських Карпатах у Нижньому Биструму 15 липня 1957 р., коли протягом 50 хвилин випало 16,6 мм опадів, середня інтенсивність дорівнювала 0,33 мм/хв [6].

За останні роки сильні опади, які сприяли утворенню дощових повеней на річках Українських Карпат відмічались у червні 1969 р., травні 1970 р.,

червні 1980 р., травні 1989 р., листопаді 1998 р. березні 2001 р., липні 2008 р., червні – липні 2010 р.

Специфічні особливості гірського клімату проявляються не тільки у впливі на господарську діяльність, а й на здоров'я людини.

Тепловий стан організму людини формується під впливом комплексу ландшафтно-геофізичних факторів і утворенням тепла її власним організмом. Він характеризується як суб'єктивними оцінками тепловідчуттів, так і об'єктивними фізіологічними реакціями організму. Тепловий стан людини є показником фізіологічного комфорту і може бути основою для оцінки впливу середовища на людину, для визначення комфортності зовнішніх умов.

Для характеристики теплового стану людини, яка зазнає впливу комплексу метеорологічних факторів, використовують метод теплового балансу, який дозволяє кількісно оцінювати сумарні втрати тепла організмом або ж його надходження до організму за різних погодних умов.

Територія Закарпатської області, де проводилися експериментальні дослідження, відрізняється значною складністю та контрастністю ландшафтної структури, великою різноманітністю поєднань відмінних між собою діяльних поверхонь. Майже 80% її території зайнято гірськими хребтами і міжгірними улоговинами та долинами і лише 20% - це рівнина, переважно низовина.

За критерій теплового навантаження була взята величина FLE, яка дорівнює сумарному надходженню тепла до організму. Рівняння теплового балансу тіла людини, не захищеної одягом, можна записати у вигляді:

$$FLE = FR + FP + B + q, \quad (1)$$

де FLE - втрати тепла на випаровування поту; FR - радіаційний баланс тіла; FP - теплообмін між тілом і повітрям шляхом конвекції; B - втрати тепла з поверхні дихальних шляхів при диханні; q - тепlopродукція організму; F - ефективна площа поверхні тіла ($F=1,5 \text{ м}^2$); L - захована теплота пароутворення ($L = 2411 \text{ Дж/г}$).

Всі члени рівняння (1) виражаються у ватах (Вт). Тепlopродукція організму в стані спокою приймалася рівною 93 Вт. Додатні значення FLE ($FLE > 0$) характеризують тепловий стан організму людини, яка зазнає теплових навантажень різної інтенсивності. Якщо величина FLE від'ємна ($FLE < 0$), то це вказує на режим охолодження організму.

Середні значення складових теплового балансу людини в стані спокою в районі досліджень наведені в табл. 6.

Таблиця 6. Середні значення складових теплового балансу людини (Вт) в стані спокою в Міжгір'ї. 13 год

Місяць	FR _k	FR _d	FR	FP	B	q	FLE
Січень	240,8	-326,7	-85,9	-443,1	-18	93	-454,0
Липень	324,6	-110,9	213,7	-361,7	-12	93	-67,0

Середні значення інтегрального показника теплового стану людини в Міжгір'ї від'ємні, що відповідає режиму охолодження організму. Інтенсивність цього охолодження залежить від багатьох чинників, серед яких найголовнішими є температурний і вітровий режим території, також її орографічні особливості.

Експериментальні дослідження дали можливість виявити відмінності у формуванні теплового стану людини в залежності від форм рельєфу. Спостереження виконувались у липні-серпні у вузькій долині р. Ріка в районі воднобалансової станції Міжгір'я. Рельєф тут гірський, сильно розчленований. Гори підносяться над днищем долини на 400-1000 м, схили вкриті в основному хвойним лісом, рідше – буковим, а місцями зайняті під сіножаті й пасовища.

Три пункти спостереження знаходилися на відрогах Вододільного хребта на висотах 680 м (на відкритій ділянці схилу та в лісі) і 780 м (на лісовій галечині), четвертий пункт розміщувався в долині р. Ріка біля бальнеологічного санаторію „Верховина“ (с. Сойми). Таке розташування пунктів спостереження в різних формах рельєфу (лучна заплава, надзаплавна тераса, схили різної експозиції) дають змогу дослідити умови формування теплового стану людини та виявити їх просторову неоднорідність.

Вранці на схилах та в долині організм людини в стані спокою втрачає тепло з різною інтенсивністю. Вдень переважають слабкі і поміrnі теплові навантаження. В окремі строки спостерігались великі теплові навантаження (400 Вт). В ці години при переважанні штилю температура повітря досягала своїх максимальних значень 25,0–27,0°C.

Для людини в стані спокою найсприятливіші умови протягом дня на південно-західному схилі. У першій половині дня тут відмічається комфортність умов, а в подальшому слабкі та поміrnі теплові навантаження.

На північно-східному схилі інтенсивність втрат тепла і теплові навантаження на організм людини вища, ніж на південно-західному, тобто людина перебуває у більш жорстких умовах.

Терморегуляторна система людини влітку в долині р. Ріка знаходиться у найбільш напруженому стані. У ранкові й вечірні години тут відмічаються більші втрати тепла, ніж на схилах. Вдень внаслідок великої закритості горизонту спостерігаються слабкі швидкості вітру, що значно зменшує інтенсивність конвективного теплообміну організму з довкіллям, внаслідок чого переважають поміrnі, а інколи й великі теплові навантаження. Крім того, самопочуття людини погіршує й висока вологість повітря.

Загалом протягом дня можна регулювати теплові навантаження на організм людини та усувати їх негативні наслідки. Це дозволяє поліпшити умови праці на відкритому повітрі та збільшити тривалість активних видів відпочинку і туризму.

Висновки. Таким чином, для оцінки умов життя та режиму праці населення в гірських регіонах необхідна інформація про умови формування різних небезпечних явищ, термічних навантажень тощо. В Українських Карпатах різні аспекти життєдіяльності людини, яка знаходиться не в

приміщенні й зазнає впливу комплексу факторів довкілля, пов'язані зі складними ландшафтно-геофізичними умовами регіону. Необхідність врахування цих чинників обумовлюється практичними завданнями раціонального використання природних ресурсів регіону, а також при створенні ефективних засобів захисту людини від несприятливих природних явищ, які мають підвищену повторюваність, при нормуванні праці на відкритому повітрі, проектуванні одягу і житла тощо.

Список літератури

1. Тепловой и водный режим Украинских Карпат / Под ред. Л.И. Сакали. – Л. : Гидрометеоиздат, 1985. – 65 с.
2. Климатические ресурсы Украинских Карпат и горных районов Болгарии / Под ред.Л.И.Сакали, С.Х.Лингвой. – М: МО Гидрометиздата, 1988. – 339 с.
3. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабиченко, - К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 222 с.
4. Кліматичний кадастр України / УкрНДГМІ та ЦГО. – К., 2005.
5. Огляд погоди та стихійні гідрометеорологічні явища на території України за 2000-2009рр. / УкрГМЦ, ЦГО. – К., 2000–2009.
6. Бабиченко В.Н. основные характеристики особо обильных дождей на Украине, / В.Н.Бабиченко // Тр. УкрНИГМИ. – 1961. – Вып.23. – С. 39-48.

Дослідження окремих елементів гідрометеорологічного режиму Українських Карпат

Kiptenko E.M., Kozlenko T.B., Mihailenko H.M.

Наведені характеристики тривалості та інтенсивності опадів в Українських Карпатах за останній період та вплив ландшафтно-геофізичних факторів на тепловий стан організму людини.

Ключові слова: тривалість та інтенсивність опадів, ландшафтно-геофізичні фактори, тепловий стан організму людини.

Исследования отдельных элементов гидрометеорологического режима Украинских Карпат

Kiptenko E.H., Kozlenko T.B., Mihaylenko H.H.

Приведены характеристики продолжительности и интенсивности осадков в Украинских Карпатах за последний период и влияние ландшафтно-геофизических факторов на тепловое состояние организма человека.

Ключевые слова: продолжительность и интенсивность осадков, ландшафтно-геофизические факторы, тепловое состояние организма человека.

Investigation of specific elements of hydrometeorological regime in Ukrainian Carpathian Mountains

Kiptenko E., Kozlenko T., Mihaylenko N.

The characteristics of duration and intensity of precipitation in Ukrainian Carpathian Mountains for the latest period of time and the influence of landscape-geophysical factors on thermal condition of human body are shown.

Keywords: duration and intensity of precipitation, landscape-geophysical factors, thermal condition of human.

Надійшла до редакції 27.10.10