

METODA OKREŚLENIA WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH W GÓRACH DLA POTRZEB PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO

Mieczysław Hess

Instytut Geografii UJ w Krakowie

Aby wyznaczyć w górach tereny o różnych warunkach klimatycznych dla potrzeb planowania przestrzennego należy przede wszystkim poznać dokładnie samo zróżnicowanie makro- i mezoklimatyczne.

Dla poznania zróżnicowania makroklimatycznego gór (w szczególności Karpat) zastosowano metodę, która umożliwia określenie wartości poszczególnych elementów i wskaźników klimatycznych w każdym miejscu profilu pionowego gór. Polega ona na wyznaczaniu zależności pomiędzy wysokością nad poziom morza oraz rzeźbą i ekspozycją terenu, a wartościami różnych elementów i wskaźników klimatu — przy równoczesnym określeniu ilościowych powiązań między nimi. Szczególnie ściśle związki istnieją między średnią temperaturą roku, a rocznymi wartościami innych elementów klimatu oraz między tą temperaturą a średnimi temperaturami poszczególnych miesięcy. Podobnie ściśle zależności stwierdzono pomiędzy średnią miesięczną temperaturą a miesięcznymi wartościami innych elementów klimatu. Zależnościom tym można nadać postać algebraiczną i za pomocą prostych równań obliczyć konkretne wartości danych elementów klimatu — w dowolnym punkcie terenu — na podstawie średniej rocznej temperatury powietrza.

Do poznania zróżnicowania mezoklimatycznego, istniejącego pomiędzy głównymi elementami rzeźby gór, zastosowano również metodę ilościowych zależności między wysokością nad poziomem morza a średnią roczną temperaturą oraz między tą temperaturą a innymi elementami klimatu. Mianowicie wyniki pomiarowe gęstej sieci stacji klimatologicznych w pasie między doliną Wisły a Tatrami, położonych w różnych wysokościach nad poziom morza, pozwoliły stwierdzić, że między wysokością nad poziom morza a wieloma elementami i wskaźnikami klimatu istnieją ściśle zależności na wypukłych i we wklęsłych formach terenowych oraz na stokach o różnej ekspozycji. Najściślej, przy tym liniową zależność, wykazuje średnia roczna temperatura. Na podstawie więc przeprowadzonych równań (tab. 1) można wyznaczyć średnią roczną temperaturę w każdym punkcie profilu pionowego gór i w każdym z wymienio-

Tabela 1

Równania linii prostej $y = ax + b$ oraz współczynniki korelacji (r) określające zależności między wysokością nad poziomem morza (h) a średnią (1952-1961) temperaturą roku (t) na wypukłych i we wklęsłych formach terenowych oraz na stokach o ekspozycji północnej i południowej w polskich Karpatach Zachodnich (zakres ważności związku: od 200 do 1700 m n. p. m.)

Formy terenowe	Postać równania	r
Formy wypukłe	$t = 8,82 - 0,00433 h$	-0,986
Formy wklęsłe	$t = 9,02 - 0,00552 h$	-0,977
Stoki o ekspozycji północnej	$t = 9,24 - 0,00496 h$	-0,994
Stoki o ekspozycji południowej	$t = 9,27 - 0,00441 h$	-0,991

nych elementów rzeźby terenu. Warto zwrócić uwagę, że dla każdego z uwzględnionych typów form terenowych przedstawione zależności są inne, co świadczy o ich dużym wpływie na stosunki klimatyczne.

Z kolei stwierdzono, że między średnią roczną temperaturą a rocznymi wartościami wielu elementów klimatu istnieją — na wypukłych i we wklęsłych formach terenowych oraz na stokach o ekspozycji północnej i południowej — również zależności liniowe (tab. 2). Niektóre elementy

Równania linii prostej $y = ax + b$ oraz współczynniki korelacji (r) określające zależności elementów i wskaźników klimatu (y) na wypukłych i we wklęsłych formach

Elementy i wskaźniki klimatu (y)

Wypukłe formy terenowe

postać równania

 r

Średnia min. temp. roku	$y = 1,04t - 4,1$	0,99
Średnia maks. temp. roku	$y = 1,12t + 3,4$	0,99
Absolutna maks. temp. roku	$y = 1,58t + 23,2$	0,99
Liczba dni z temp. min. -10°	$y = 60,0 - 5,0t$	-0,95
Liczba dni z temp. maks. 0°	$y = 121,4 - 10,8t$	-0,99
Liczba dni z temp. maks. + min. 0°	$y = 219,0 - 14,0t$	-0,98
Średnie daty ostatnich przymrozków*	$y = 81,6 - 7,8t$	-0,99
Średnie daty pierwszych przymrozków**	$y = 4,3t + 15,4$	0,99
Średnia długość okresu bezprzymrozkowego	$y = 12,0t + 87,0$	0,96
Trwanie okresu ze śr. dobową temp. -5° ***	$y = 97,0 - 15,0t$	-0,89
Trwanie okresu ze śr. dobową temp. 0°	$y = 206,6 - 17,2t$	-0,99
Trwanie okresu ze śr. dobową temp. $> 0^{\circ}$	$y = 17,23 + 158,2$	0,99
Trwanie okresu ze śr. dobową temp. $> 5^{\circ}$	$y = 11,4t + 123,8$	0,98
Trwanie okresu ze śr. dobową temp. $> 10^{\circ}$	$y = 17,3t + 27,4$	0,98
Trwanie okresu ze śr. dobową temp. $> 15^{\circ}$ ****	$y = 30,33t - 134,6$	0,92
Liczba dni z pokrywą śnieżną	$y = 230,3 - 20,66t$	-0,98

* Dni liczone od 1 IV. ** Dni liczone od 1 IX. *** Zależność aktualna od temp. roku $+6,5^{\circ}$. **** Zależ-

klimatu nie wykazują ścisłego związku z temperaturą roku, dlatego też nie można ich wyznaczać na jej podstawie. Można jednak i trzeba wyznaczać ich zależności od wysokości nad poziom morza i następnie określić ich zróżnicowanie między interesującymi nas formami terenowymi w danym punkcie profilu pionowego gór. Okazuje się więc, że na podstawie stwierdzonych zależności można szczegółowo scharakteryzować klimaty głównych elementów rzeźby terenu w całym profilu pionowym Karpat, przy czym, co jest bardzo istotne, zapewniona została porównywalność klimatów w tej samej i w każdej wysokości nad poziomem morza.

Równocześnie stwierdzono, że zróżnicowanie klimatyczne między poszczególnymi formami terenowymi nie jest jednakowe w całym profilu pionowym gór, lecz zmienia się wraz ze wzrostem wysokości nad poziom morza. Na przykład różnica w liczbie dni z silnym mrozem między formami terenowymi a stokami południowymi dochodzi przy średniej rocznej temperaturze $+2^{\circ}$ (czyli w wysokogórskiej części Karpat) do 23 dni, natomiast przy temperaturze roku do $+8^{\circ}$ (tj. u podnóża gór) spada do 4 dni, a więc zmniejsza się prawie sześciokrotnie. Odwrotna tendencja istnieje w zależności między wysokością nad poziom morza a różnicą w długości okresu bezprzymrozkowego między różnymi formami terenowymi: przy temperaturze $+2^{\circ}$ różnica między wklęsłymi formami tere-

Tabela 2

ności między średnią (1952—1961) temperaturą roku (t) a rocznymi wartościami szeregu terenowych oraz na stokach o ekspozycji północnej i południowej w Karpatach Zach.

Wklęsłe formy terenowe		Stoki o ekspozycji północnej		Stoki o ekspozycji południowej	
postać równania	r	postać równania	r	postać równania	r
$y = 0,96t - 4,7$	0,92	$y = 0,65t - 2,0$	0,94	$y = 0,72t - 1,9$	0,94
$y = 1,14t + 4,5$	0,97	$y = 1,13t + 3,2$	0,98	$y = 1,0t + 4,5$	0,98
$y = 1,64t + 24,6$	0,98	$y = 1,2t + 24,7$	0,97	$y = 1,32t + 24,9$	0,97
$y = 81,6 - 7,2t$	-0,90	$y = 53,7 - 3,83t$	-0,83	$y = 52,0 - 4,0t$	-0,84
$y = 102,0 - 8,5t$	-0,99	$y = 134,0 - 12,5t$	-0,95	$y = 114,3 - 10,67t$	-0,96
$y = 221,8 - 12,6t$	-0,87	$y = 223,3 - 12,54t$	-0,98	$y = 223,4 - 14,2t$	-0,99
$y = 79,0 - 5,0t$	-0,79	$y = 79,7 - 5,83t$	-0,94	$y = 78,3 - 6,17t$	-0,94
$y = 2,8t + 12,4$	0,92	$y = 2,83t + 19,3$	0,80	$y = 3,0t + 23,0$	0,80
$y = 6,2t + 91,4$	0,81	$y = 8,67t + 91,7$	0,98	$y = 9,67t + 94,7$	0,98
$y = 108,5 - 14,75t$	-0,81	$y = 94,5 - 13,25t$	-0,86	$y = 82,0 - 13,0t$	-0,80
$y = 206,6 - 17,2t$	-0,99	$y = 208,0 - 18,0t$	-0,99	$y = 208,0 - 18,0t$	-0,99
$y = 17,23t + 157,9$	0,99	$y = 18,0t + 157,0$	0,99	$y = 18,0t + 157,0$	0,99
$y = 11,4t + 123,8$	0,98	$y = 11,2t + 122,6$	0,99	$y = 10,5t + 132,0$	0,99
$y = 16,7t + 35,6$	0,98	$y = 14,8t + 47,4$	0,99	$y = 15,3t + 48,4$	0,99
$y = 30,33t - 134,6$	0,92	$y = 31,0t - 147,5$	0,98	$y = 31,0t - 147,5$	0,90
$y = 237,7 - 20,83t$	-0,96	$y = 233,6 - 20,69t$	-0,98	$y = 223,2 - 21,53t$	-0,96

wymi a stokami południowymi wynosi 11 dni, natomiast przy temperaturze roku $+8^{\circ}$ urasta do 31 dni, czyli zwiększa się prawie trzykrotnie. Oznacza to, że zróżnicowanie klimatyczne między poszczególnymi elementami rzeźby jest silnie uzależnione od stosunków makroklimatycznych. Wydaje się więc, że dzięki tej metodzie uzyskano klucz do poznania ilościowego zróżnicowania mezoklimatycznego między różnymi elementami rzeźby gór na tle i w powiązaniu ze zmieniającymi się wraz z wysokością nad poziom morza stosunkami makroklimatycznymi.

W wymienionej metodzie widzimy też instrument do badania klimatów małych jednostek fizjograficznych, gdyż nigdy sieć stacji klimatologicznych nie osiągnie takiego zagęszczenia, by każdą z tych jednostek można scharakteryzować na podstawie wyników pomiarowych konkretnych stacji.

Jest rzeczą oczywistą, że stwierdzone zależności umożliwiają obliczenie jedynie przeciętnego zróżnicowania mezoklimatycznego, a nie uwzględniają odchyłeń od tych przeciętnych, uwarunkowanych zróżnicowanymi cechami morfometrycznymi rozpatrywanych form terenowych. Dla szczegółowego poznania stosunków mezo- i mikroklimatycznych w wybranych, typowych dla danej części profilu pionowego Karpat formach terenowych, prowadzone są przez Zakład Klimatologii i Meteorologii UJ szczegółowe badania terenowe m. in. w celu uzyskania odpowiednich poprawek. Wynikiem ich są również szczegółowe mapy mezo- i makroklimatyczne. Warto przy tej okazji zwrócić uwagę, że w górach granice między makro-, mezo-, mikroklimatami są trudne do wyznaczenia i dlatego w szczegółowych opracowaniach klimatologicznych rozgraniczenie to jest nieraz umowne.

Wyznaczona metoda umożliwia więc określenie stosunków klimatycznych gór w oparciu o dane łatwo dostępne, odnoszące się do jednej ze składowych charakteryzujących reżim termiczny. Metodę określania ilościowego zróżnicowania klimatycznego gór zastosowano również do kwalifikowania terenów górskich do różnych kategorii przydatności klimatycznej dla potrzeb planowania przestrzennego.

Mianowicie, uogólniając stwierdzone fakty dochodzi się do wniosku, że stoki eksponowane na południe (S, SW, SE) są najbardziej uprzywilejowane pod względem klimatycznym, dlatego można je określić jako bardzo korzystne. Tereny te są najsilniej nasłonecznione, inwersje temperatury i związane z nimi mgły są zjawiskiem rzadkim, okres bezprzymrozkowy i okres wegetacyjny są długie, panują dobre warunki aerosanitarne oraz istnieje dobra wentylacja naturalna.

Tereny płaskie, pod warunkiem, że nie są to dna kotlin i dolin, a więc przede wszystkim wysoczyzny i wierzchowiny, otrzymują też duże ilości ciepła słonecznego w ciągu całego roku i dlatego można je zaliczyć do kategorii terenów korzystnych. Z tych względów należy do tej kategorii zaliczyć stoki o ekspozycji wschodniej i zachodniej, a nawet północno-

-wschodniej i północno-zachodniej oraz północnej (te ostatnie o nachyleniu mniejszym niż 5‰).

Na wierzchołkach i stokach częstotliwość inwersji temperatury i mgieł jest też mała, okres bezprzymrozkowy jest długi, panują dobre warunki aerosanitarne i dobra wentylacja naturalna. Na terenach o dowolnej ekspozycji (z wyjątkiem stoków północnych o nachyleniu ponad 5‰), w tym na terenach rzecznych wznoszących się ponad 10-15 m nad koryto rzeki, czyli znajdujących się ponad strefą najczęstszych inwersji temperatury i mgieł, okres bezprzymrozkowy jest stosunkowo długi, warunki aerosanitarne są dobre i lokalnie umiarkowane, wentylacja naturalna jest również umiarkowana. Dlatego też te tereny należy sklasyfikować jako umiarkowanie korzystne.

W zasięgu niskich teras rzecznych występują bardzo często silne i długotrwałe inwersje temperatury, tworzą się nieraz zastoiska zimnego powietrza, występuje często mgła, zanieczyszczanie powietrza — nawet przez źródła niezorganizowane — jest czasem duże, zwłaszcza przy inwersjach temperatury. Ostatnie przymrozki występują bardzo późno, a pierwsze — bardzo wcześnie, okres bezprzymrozkowy jest bardzo krótki. Z tych względów te tereny należy uznać za niekorzystne.

Wymienione kategorie terenów o różnej przydatności występują w każdym terenie o urozmaiconej rzeźbie i są uzależnione od naturalnych czynników klimatotwórczych. W ośrodkach przemysłowych i wielkomiejskich do czynników kształtujących klimat trzeba również zaliczyć działalność człowieka. W związku z tym tereny, na których zostały przekroczone dopuszczalne stężenia pyłów i gazów i gdzie istnieją bardzo niekorzystne warunki aerosanitarne, należy uznać za bardzo niekorzystne.

Z powyższego wynika, że w oparciu o stwierdzone zależności między rzeźbą i ekspozycją terenu a warunkami klimatycznymi można odpowiednimi sygnaturami wyznaczyć na mapie tereny o różnej przydatności, a na podstawie odpowiednich równań podać dla każdego z nich szczegółową charakterystykę klimatyczną.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że na tej samej wysokości nad poziomem morza istnieją bardzo duże różnice w warunkach klimatycznych, uwarunkowane zróżnicowaną rzeźbą i ekspozycją terenu. Inaczej mówiąc, w tej samej wysokości nad poziomem morza istnieją tereny o bardzo różnej przydatności dla planowania przestrzennego. Równocześnie, z porównania warunków klimatycznych zakwalifikowanych do tej samej kategorii przydatności, lecz znajdujących się w innych wysokościach nad poziomem morza wynika, że różnią się one bardzo między sobą.

Każde lokalne zróżnicowanie klimatu w górach należy rozpatrywać na tle konkretnych stosunków makroklimatycznych, uzależnionych od wysokości nad poziom morza — czyli w obrębie danego piętra klimatycznego.

STRESZCZENIE

W niniejszym referacie przedstawiono metody zróżnicowania makro-, mezo- i mikro-klimatycznego gór dla potrzeb planowania przestrzennego. Polegają one na wyznaczeniu zależności między wysokością nad poziom morza a rzeźbą terenu i jej ekspozycją — przy równoczesnym określeniu ilościowych powiązań między nimi. Szczególnie ścisłe związki istnieją między średnią temperaturą roku, a rocznymi wartościami innych elementów klimatycznych oraz między tą temperaturą a miesięcznymi wartościami innych elementów klimatu.

Powiązaniom tym można nadać postać algebraiczną i za pomocą prostych równań obliczyć konkretne wartości innych elementów — w dowolnym punkcie — na podstawie średniej rocznej temperatury.

Wyznaczona metoda umożliwia określenie stosunków klimatycznych gór w oparciu o dane łatwo dostępne, odnoszące się do jednego ze składowych charakteryzujących reżim termiczny.

Metodę określenia ilościowego zróżnicowania klimatycznego gór zastosowano również przy klasyfikowaniu terenów górskich do różnych kategorii przydatności klimatycznych dla potrzeb planowania.

W oparciu o stwierdzone zależności między rzeźbą a ekspozycją a warunkami klimatycznymi przy zastosowaniu odpowiednich sygnatur można wyznaczyć tereny o różnej przydatności i na podstawie odpowiednich równań dać dla każdego z nich szczegółową charakterystykę klimatyczną.

Мечислав Гесс

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОР ДЛЯ НУЖД ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Резюме

Представлено методы макро-, мезо- и микроклиматической дифференциации гор для нужд территориального планирования. Они состоят в определении зависимости между высотой над ур. моря, рельефом и экспозицией территории — при одновременном определении количественных связей между ними. Особенно тесные связи существуют между средней температурой года и годовыми величинами других элементов климата, а также между этой температурой и средними температурами отдельных месяцев.

Этим связям можно придать алгебраическое выражение и с помощью простых уравнений высчитать конкретные показатели данных элементов климата — для произвольного пункта — на основании среднегодовой температуры.

Приведенный метод даёт возможность определить климатические условия гор на основании легко доступных данных, относящихся к одной из составных характеризующих термический режим.

Метод количественного определения климатической дифференциации гор был применён одновременно к квалифицированию горных районов к разным категориям климатической пригодности для нужд территориального планирования.

Опираясь на доказанную зависимость между рельефом и экспозицией территории, а климатическими условиями, можно соответствующими обозначениями определить на карте территории с различной пригодностью и на основании соответствующих уравнений определить для каждой из них подробную климатическую характеристику.

Mieczysław Hess

A METHOD OF DETERMINING CLIMATIC CONDITIONS OF THE MOUNTAINS
FOR THE PURPOSE OF SPACE PLANNING

S u m m a r y

The paper presents the methods of the determination of macro-, mezzo-, and micro-climatic differentiation of montane areas for the purpose of space planning. These methods consist of the determination of the dependences between the altitude above sea level and the relief of an area and its exposure, with the computation of the quantitative dependences between these factors. Particularly close connections are found between the mean annual temperature and the annual values of other climatic factors and also between this temperature and monthly values of other climatic factors.

These conditions may be expressed in the algebraic form and on the basis of the mean annual temperature concrete values of other elements, for a given station, may be calculated using simple formulas.

The discussed method enables the description of climatic conditions of montane areas on the basis of easily available data concerning one of the factors characterizing the thermic regime.

The method of the determination of the quantitative climatic differentiation of mountain areas was also used in the classification of these regions into categories of various climatic usefulness for the purpose of space planning.

The dependences found between the relief, the exposure, and the climatic factors enable the determination of the areas for different purposes, and their detailed climatic description on the basis of suitable formulas.