

УДК 911.52

АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ РІЧНИМИ НОРМАМИ ОПАДІВ МЕТЕОСТАНЦІЙ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТА ЇХНІМ ПОЛОЖЕННЯМ У РЕГІОНАЛЬНІЙ ЛАНДШАФТНІЙ СТРУКТУРІ

Олександр Мкртчян, Павло Шубер

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, 79000 м. Львів, Україна,
e-mail: alemkrt@gmail.com*

У статті наведені методика та результати статистичного аналізу зв'язків між значеннями кліматичної норми річної суми опадів для метеостанцій Українських Карпат та положенням метеостанцій у регіональній ландшафтній структурі. Виявлено, що належність до певної фізико-географічної області статистично значимо впливає на річні норми опадів, причому цей вплив має місце, незалежно від впливу абсолютної висоти метеостанцій.

Ключові слова: річні суми опадів, Українські Карпати, фізико-географічне районування, дисперсійний аналіз, коваріаційний аналіз.

Постановка проблеми. Клімат – багаторічний режим погоди, характерний для певної місцевості, – є однією з найважливіших фізико-географічних характеристик, що безпосередньо впливає на ґрунтовий покрив, рослинний і тваринний світ, гідрологічні умови, умови життєдіяльності та господарської діяльності людини. Достовірна інформація про кліматичні умови та їхній просторовий розподіл має важливе наукове і прикладне значення, що зумовлює актуальність досліджень у сфері методології та методики картографування кліматичних характеристик.

Клімат певної території описують за сукупністю кліматичних характеристик – статистичних висновків з багаторічних рядів спостережень над основними метеорологічними елементами. Багаторічні середні значення цих елементів та їхні суми (місячні, сезонні, річні) мають назву кліматичних норм.

Клімат тісно включений у систему внутрішньоландшафтних міжкомпонентних зв'язків, оскільки, з одного боку, є функцією характеристик підстилаючої поверхні (рельєфу, розміщення гідрологічних об'єктів, характеру рослинного покриву тощо), а з іншого – тісно впливає на такі компоненти і характеристики ландшафту, як рослинний та ґрунтовий покрив, водний режим, рельєф (через вплив на хід екзогенних процесів). Значення кліматичних норм включають до характеристик одиниць фізико-географічного районування, іноді – до характеристик природних територіальних комплексів.

Достовірна інформація про кліматичні умови та їхній просторовий розподіл має важливе наукове і прикладне значення. Це відповідно зумовлює актуальність досліджень у сфері методології та методики картографування кліматичних характеристик. Тісний зв'язок

кліматичних характеристик з низкою характеристик інших компонентів ландшафтів дає змогу використовувати останні як індикатори просторового розподілу перших. Такими індикаторами, зокрема, можуть слугувати морфометричні показники рельєфу, завдяки доступності детальної просторової інформації про їхній розподіл у формі цифрових моделей рельєфу (ЦМР). Так, у наших попередніх працях запропоновано використовувати методику регресійного крігінгу, який полягає в моделюванні зв'язків між кліматичними характеристиками та морфометричними показниками із дальшою геостатистичною інтерполяцією залишкових відхилень регресії [2–4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До цього часу врахування впливу ландшафту на кліматичні характеристики при картуванні останніх зазвичай обмежувалося одним – двома показниками рельєфу. Наприклад, кліматичну диференціацію в межах Українських Карпат часто описують сукупністю біокліматичних поясів, кожен з яких збігається з певним інтервалом висот, значення яких дещо відрізняються для північно-східного і південно-західного макросхилів [5].

Без сумніву, в гірських умовах наявний виражений характерний напрямок (вектор) зміни більшості кліматичних характеристик зі зміною абсолютних висот. Збільшення висоти загалом супроводжується зменшенням температурних показників, тривалості вегетаційного періоду, зростанням показників вологості повітря і кількості опадів. Проте нашими дослідженнями доведено, що, окрім абсолютної висоти, істотне значення як чинник впливу на диференціацію кліматичних характеристик можуть мати такі морфометричні показники, як розчленованість поверхні та показник експозиції [2–4]. Детальне дослідження, проведене для регіону Великих Альп, засвідчило, що значний вплив на розподіл температурних норм можуть також мати відстань до берегових ліній, топографічні “озера” холоду, наближеність до великих міст [7].

Постановка завдання. Викликає інтерес запитання: чи впливає на розподіл кліматичних характеристик місцеположення у ландшафтній структурі як таке, безвідносно до значень абсолютної висоти та інших кількісних морфометричних параметрів? Це запитання можна сформулювати й інакше: чи можна звести відмінності у кліматичних нормах між природними територіальними комплексами та одиницями фізико-географічного районування до відмінностей у значеннях морфометричних параметрів між останніми? У нашому дослідженні поставлено за мету дати відповідь на це запитання на більш вузькому прикладі: статистичному аналізі залежностей між кліматичною нормою річної кількості опадів, абсолютною висотою метеостанцій та їхньою належністю до одиниць фізико-географічного районування.

Виклад основного матеріалу. Предметом дослідження стали дані метеоспостережень 20 метеостанцій (див.: рис.), розміщених у Карпатському регіоні України (включаючи Предкарпаття і Закарпаття), для яких розроблені тривалі безперервні ряди спостережень за кількостями опадів [1]. За цими даними було обраховано кліматичні норми річних кількостей опадів за період 1961–1991 років. Ураховуючи щільність мережі метеостанцій, оптимальним ієрархічним рівнем ландшафтного аналізу вибрано рівень фізико-географічної області, який забезпечує достатній розмір вибірки для аналізу, а ще – достатній рівень просторової детальності. Отже, для кожної з цих метеостанцій за картою з Національного атласу України було визначено її розміщення в межах певної фізико-географічної області (табл. 1) [6]. Зазначені дані, разом з даними про абсолютну висоту кожної метеостанції, стали вихідними для дальшого статистичного аналізу.

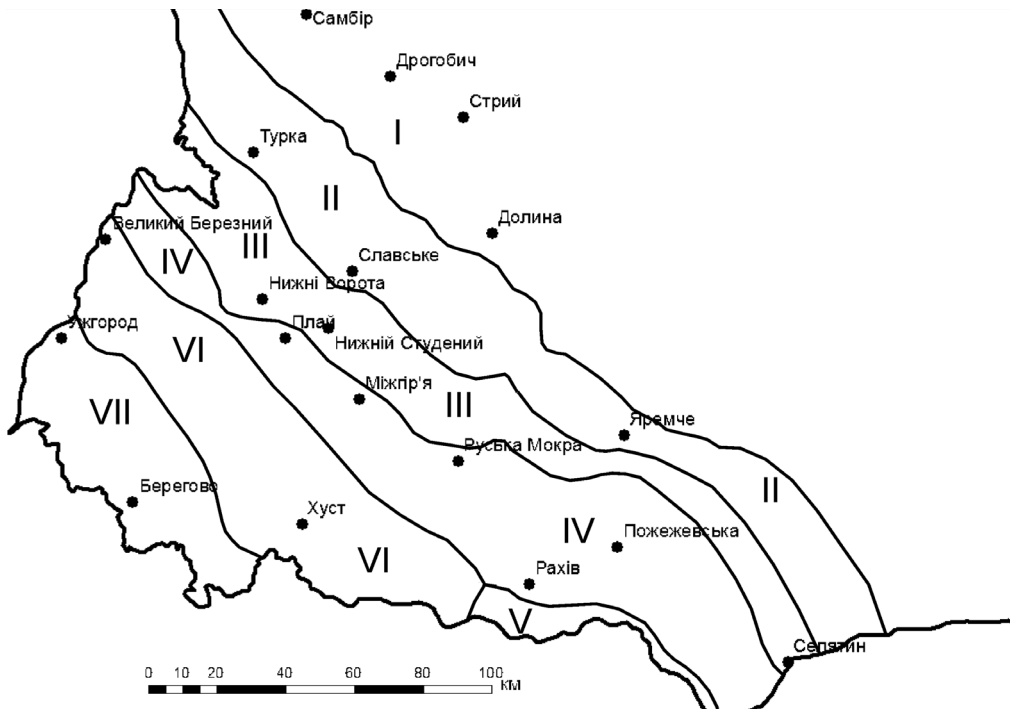


Рис. Місцезнаходження метеостанцій, дані яких використовували у дослідженні, на картосхемі фізико-географічного районування (за [1]). Фізико-географічні області: I) Передкарпатська височина; II) Зовнішньокарпатська; III) Вододільноверховинська; IV) Полонинсько-Чорногірська; V) Мармароська; VI) Вулканічно-міжгірно-улоговинна; VII) Закарпатська низовинна

Методи статистичного аналізу, які доцільно використовувати для дослідження взаємозв'язку між певними величинами, залежать від характеру величин (якісні або кількісні) та від мети аналізу. Для аналізу зв'язку між двома кількісними величинами використовують регресійний аналіз – аналіз, метою якого є дослідження зв'язків між залежною змінною та однією або більше незалежними змінними. Вид такого зв'язку визначають параметри моделі регресії, а силу зв'язку – коефіцієнти кореляції та детермінації. В нашому дослідженні регресійний аналіз використано для дослідження взаємозв'язку між річною нормою опадів та абсолютною висотою метеостанцій.

Аналіз зв'язку між деякою кількісною величиною та якісною змінною (яка визначає належність до певного класу чи групи) здійснюється методом дисперсійного аналізу: встановлюють значимість відмінностей між середніми величинами, обчисленими для кожного такого класу (групи). Дисперсійний аналіз у нашому дослідженні використано для дослідження взаємозв'язку між річною нормою опадів на метеостанції та належністю метеостанції до певної фізико-географічної області, та визначення того, чи значимими статистично є відмінності в середніх значеннях кількостей опадів, обчислених для кожної фізико-географічної області.

Таблиця 1

Розподіл метеостанцій Українських Карпат за фізико-географічними областями (за [6])

Фізико-географічна область	Метеостанції
Передкарпатська височинна	Долина, Дрогобич, Івано-Франківськ, Коломия, Самбір, Стрий
Зовнішньокарпатська	Славське, Турка, Яремче
Вододільноверховинська	Нижні Ворота, Нижній Студений, Селятин
Полонинсько-Чорногірська	Міжгір'я, Плай, Пожижевська, Рахів
Вулканічно-міжгірно-улоговинна	Великий Березний, Хуст
Закарпатська низовинна	Берегово, Ужгород

Для одночасного врахування впливу на певну величину чинників як кількісної, так і якісної природи використовують метод коваріаційного аналізу. Різновиди цього методу використовують тоді, коли кількісний і якісний чинники діють незалежно один від одного, та тоді, коли вплив одного накладається на вплив іншого. Коваріаційний аналіз використовувався нами для дослідження одночасного впливу на річну норму опадів абсолютної висоти метеостанції та її належності до певної фізико-географічної області.

Для того, щоб порівняти результати обчислень з використанням різних методів, використано отримані значення коефіцієнтів кореляції r та коефіцієнтів детермінації r^2 (міри сили зв'язку), а також показник значимості зв'язку за F-критерієм p , який характеризує достовірність зв'язку (ймовірність того, що виявлений зв'язок є наслідком випадкового збігу обставин; чим меншим є його значення, тим вищий ступінь достовірності). Результати порівнянь наведені у таблиці.

Таблиця 2

Результати статистичного аналізу зв'язків між річними нормами опадів, абсолютною висотою та положенням у регіональній ландшафтній структурі

Вид аналізу	r	r^2	p
Регресія за висотою	0,793	0,629	0,00003
Дисперсійний аналіз	0,909	0,825	0,000068
Коваріаційний аналіз	0,948	0,898	0,00001

Як бачимо, зв'язок річних норм опадів як з абсолютною висотою, так і з належністю метеостанцій до фізико-географічних областей є статистично достовірним і доволі сильним. Загальний вертикальний градієнт річних норм опадів для Українських Карпат становить 56,3 мм / 100 м. Найменше значення річної норми кількості опадів властиве Передкарпатській височинній та Закарпатській низовинній областям (700–750 мм/рік), найбільше – Полонинсько-Чорногірській області (1 458 мм/рік); решта областей характеризується значеннями середньої річної норми кількості опадів у межах 900–1 000 мм/рік.

Варті уваги результати коваріаційного аналізу. Як і дисперсійний аналіз, він дає можливість визначити вплив належності до певної фізико-географічної області, проте, на відміну від першого, вимірює цей вплив після врахування і віднімання впливу, зумовленого відмінностями в середніх значеннях абсолютної висоти між фізико-географічними областями. Як можна бачити з таблиці, як сила, так і значимість зв'язку, встановленого методом

коваріаційного аналізу, є більшими, ніж методом дисперсійного аналізу. Це свідчить про те, що вплив місцезположення у регіональній ландшафтній структурі на річні норми опадів метеостанцій Українських Карпат загалом не пов'язаний з різними середніми абсолютними висотами в межах різних фізико-географічних областей. Навпаки, додаткове врахування впливу абсолютних висот (в разі коваріаційного аналізу) посилює залежність між положенням у регіональній ландшафтній структурі та нормами опадів.

Таблиця 3

Детальні результати коваріаційного аналізу зв'язків між річними нормами опадів, абсолютною висотою та фізико-географічним положенням

Чинник	SS	Степені свободи	MS	F	p
Вільний член	2 436 004	1	2 436 004	254,13	0,000000
Абсолютна висота	88 310	1	88 310	9,21	0,0095
Ф/г область	328 870	5	65 774	6,86	0,0024

Висновки. Виконавши статистичний аналіз, можемо зробити декілька змістовних висновків щодо проаналізованих зв'язків. По-перше, річні норми кількості опадів виявляють статистично значимий та досить сильний зв'язок як з абсолютною висотою місцевості, так і з її положенням у регіональній ландшафтній структурі. По-друге, вплив обох цих чинників на річні норми опадів є незалежний і вони не пов'язані між собою, тобто належність до певної фізико-географічної області впливає на норму опадів, незважаючи на вплив абсолютної висоти. По-третє, сила та статистична достовірність впливу положення у регіональній ландшафтній структурі є вищими, ніж впливу абсолютної висоти метеостанції. Останні дві закономірності можуть бути наслідком впливу деяких неврахованих чинників, які характеризуються високою однорідністю в межах виділених фізико-географічних областей, або ж бути проявом емерджентних властивостей фізико-географічних областей як цілих природних систем.

Перспективи дальших розвідок. За результатами дослідження робимо висновок практичного плану: при картуванні річних норм опадів просторовою основою інтерполяції даних доцільно використовувати карти фізико-географічного районування території. Отримані таким способом карти просторового розподілу норм кількості опадів будуть більш точними, ніж карти, побудовані лише з урахуванням вертикального градієнта кількості опадів. Загалом теоретичні дослідження мають бути спрямовані на аналіз зв'язків між іншими кліматичними характеристиками (середніми температурами, швидкостями вітру тощо) та різними ієрархічними рівнями фізико-географічного районування, на порівняння сили цих зв'язків для гірських та рівнинних територій, на пояснення природи цих зв'язків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Метеорологический ежемесячник. – Киев, 1961–1991. – Вып. 10. – № 1–12.
2. Мкртчян О. Методика геопросторового моделювання та картування кліматичних характеристик за даними спостережень / О. Мкртчян, П. Шубер // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2011. – Вип. 39. – С. 245–253.

3. Мкртчян О. С. Геоінформаційне моделювання температурного поля західних регіонів України / О. Мкртчян, П. Шубер // Фіз. географія і геоморфологія. – 2009. – Вип. 57. – С. 104–112.
4. Мкртчян О. С. Картографування кліматичних показників методом інтерполяції даних метеостанцій / О. Мкртчян, П. Шубер // Нац. картографування : стан, проблеми та перспективи розвитку : зб. наук. праць. – К. : Картографія, 2008. – Вип. 3. – С. 69–172.
5. Природа Українських Карпат / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів : Вища шк., 1968. – 267 с.
6. Фізико-географічне районування (карта) : Національний атлас України / [Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Пашенко В. М., Петренко О. М., Шищенко П. Г.] – К. : Картографія, 2007. – С. 228–229.
7. Hiebl J. E et al. A high-resolution 1961–1990 monthly temperature climatology for the greater Alpine region / Hiebl J., Auer I., Bohm R. // Meteorologische Zeitschrift. – 2009. – Vol. 18, N 5. – P. 507–530.

Стаття надійшла до редакції 05.03.2014 р.

Доопрацьована 15.04.2014 р.

Прийнята до друку 26.06.2014 р.

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN ANNUAL PRECIPITATION NORMS FOR THE UKRAINIAN CARPATHIANS METEOROLOGICAL STATIONS AND THE REGIONAL LANDSCAPE STRUCTURE

Olexandr Mkrтчian, Pavlo Shuber

*Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenko St, 41, UA – 79000 Lviv, Ukraine
e-mail : alemkrt@gmail.com*

The paper describes the method and the results of the statistical analysis of the relationships between the annual precipitation norms for the Ukrainian Carpathian meteorological stations and their position in the regional landscape structure. It has been discovered that the membership of certain physical-geographic subdivision has a statistically significant influence on the annual precipitation norms, and that this influence manifests itself independently of the influence of elevation.

Key words: annual precipitation norms, Ukrainian Carpathian, ANOVA, ANCOVA.

**АНАЛИЗ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ГОДОВЫМИ НОРМАМИ
ОСАДКОВ МЕТЕОСТАНЦИЙ УКРАИНСКИХ КАРПАТ
И ИХ ПОЛОЖЕНИЕМ В РЕГИОНАЛЬНОЙ
ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЕ**

Александр Мкртчян, Павло Шубер

*Львовский национальный университет им. Ивана Франко,
ул. П. Дорошенко, 41, 79000 г. Львов, Украина
e-mail : alemkrt@gmail.com*

В статье приведены методика и результаты статистического анализа связей между значениями климатической нормы годовой суммы осадков для метеостанций Украинских Карпат и положением метеостанций в региональной ландшафтной структуре. Выявлено, что принадлежность к определенной физико-географической области статистически значительно влияет на годовые нормы осадков, причем это влияние имеет место, независимо от влияния абсолютной высоты метеостанций.

Ключевые слова: годовые суммы осадков, Украинские Карпаты, физико-географическое районирование, дисперсионный анализ, ковариационный анализ.