

УДК 519.87:004.9

ПРО СПОСОБИ ОПИСУ ЩІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ СЕРВІСНИХ ЦЕНТРІВ

Клевізаль І.Д., студентка, klevizal.i.d@nmu.one, НТУ «ДП»
Коряшкіна Л.С., к. ф.-м. н., доцент, koriashkina.l.s@nmu.one, НТУ «ДП»

Математичне моделювання оптимізаційних задач розміщення сервісних центрів із сегментацією регіону на зони їх обслуговування передбачає врахування попиту на послугу, який, у загальному випадку, може бути неперервно розподілений по всій території. Приміром, проектуючи місця розташування нових торгових точок або приймаючи рішення про розширення мережі магазинів і вихід на нові ринки збуту, оцінюється потенційна величина попиту, на яку може розраховувати торгове підприємство, розмір його торгової зони. Важливою характеристикою території при цьому є чисельність її мешканців. Хоча вона не є стабільною, а обумовлена сукупністю природних, соціально-економічних, демографічних, історичних факторів, для вирішення складних практичних проблем потрібно вміти оцінювати цю величину [1].

Ще одним з основних показників населення, є його щільність, яка відображає характер розміщення та густоту заселеності території. Її значення надзвичайно диференційовані в межах країни залежно від характеру розселення людей, густоти та розмірів поселень, інших факторів.

Зазвичай щільність населення розраховується як співвідношення кількості мешканців до площі адміністративної одиниці, що розглядається (як правило, це чисельність постійного населення, що припадає на 1 км²). Проте населення в межах цієї одиниці розміщується нерівномірно по всій його площі. Місцями концентрації населення є населені пункти, поселення – постійні чи сезонні місця проживання людей. Населені пункти можуть мати різні просторові форми (компактну, розосереджену та ін.), народно-господарську функції, величину (людність), адміністративний статус і т. д. При сучасному рівні розвитку цифрових технологій, а також засобів дистанційного зондування Землі, обчислення площ населених пунктів не становить великої складності. Міграції населення, що спостерігається нині, переважно у великі населені пункти, супроводжується зростанням кількості населення в них, однак під час розрахунку його щільності традиційним способом (співвідношенням до загальної площі адміністративної одиниці), по-перше, сильно спрощується картина, а по-друге, не враховує ділянки, на яких через ряд різних факторів території є непристосованими для

проживання (наприклад, водні поверхні, незручності і т. п.). Деякі науковці пропонують визначати щільність населення як співвідношення його чисельності до площі власне населених територій. При цьому залучаються ряд супутніх показників, приміром, частка населених пунктів від площі адміністративного району, яка відображає не лише загальну картину просторового розподілу щільності населення, але й через систему прямих чи непрямих показників відбиває зв'язок цього параметра з природними умовами території.

Основними методами оцінювання щільності населення є статистичний, картографічний (геоінформаційний), а також порівняльно-географічний [2, 3]. Карти щільності населення, на відміну від карт чисельності населення, дають уявлення про умовах проживання та господарювання на тій чи іншій території, тому вони набули широкого поширення в економічній та соціальній географії та є обов'язковими при економіко-географічній характеристиці регіонів різних ієрархічних рівнів. Вони поміщаються в різні географічні атласи.

Існують підходи до оцінки чисельності населення, що ґрунтуються на статистичному моделюванні, розробляються з урахуванням кореляції між щільністю населення та рівнями геопросторових доступних даних. З урахуванням такого кореляційного зв'язку можна побудувати статистичну модель для розрахунку густини населення з певним рівнем невизначеності. Через їх імовірнісний характер вони використовуються для планування в умовах, коли останній перепис проводився дуже давно, і його дані загалом застаріли.

Більш точну оцінку чисельності населення надають моделі, які ґрунтуються на найсвіжіших геопросторових даних. Чисельність населення моделюється як функція від рівнів доступних даних, отриманих із супутникових знімків або завдяки геопросторовій інформації, наприклад, відстаней до доріг, інтенсивності освітлення в нічний час або класифікації ґрунтового покриву.

Кращими предикторами щільності населення часто виявляються наявність, щільність та принципи розміщення будівель та споруд. Припустивши, що населення переважно зосереджено у сформованих, осілих районах, можна розрахувати населення, скомбінувавши показники щільності населення з картами цих районів. Для цього потрібно складання карт населених пунктів, найчастіше з використанням нових супутникових знімків. Далі за допомогою зазначеної моделі можна розраховувати показники щільності населення або числа людей на одиницю площі за будь-якими територіальними одиницями, наприклад, за адміністративно-територіальним поділом або за рахунковими ділянками або навіть за координатними сітками 100×100 метрів. Що стосується надійності таких

даних, змодельовані оцінки чисельності населення містять елемент невизначеності, через який може виникнути необхідність застосування наближених довірчих інтервалів щодо розрахункової щільності населення. На сьогоднішній день не існує механізму визначення допустимого рівня невизначеності та його урахування під час прийняття рішень.

Якщо щільність населення на певній території потрібно задавати аналітично, то можна скористатися наступним підходом. Якщо область Ω вважається однорідною, то функція $\rho(x) = Const$. Під час обчислювальних експериментів часто $Const = 1$.

У випадку неоднорідного середовища вважається, що в області існують так звані «точки скупчення», тобто точки області, в яких кількість мешканців є найбільшою. Позначимо їх через $\theta_i = (\theta_i^1, \theta_i^2) \in \Omega$, $i = \underline{1, L}$. Ними можуть бути центри мікрорайонів, споруди інфраструктури, навколо котрих зводяться будинки задля проживання населення, яке обслуговує ці об'єкти. Припустимо, що скупченість від кожного центру поширюється на деяку частину сусідніх територій, і чим далі від центру – тим меншою є густина населення. Тоді «вплив» кожного такого центру на розподіл мешканців в регіоні може бути заданий функцією:

$$\sigma_i(\|x - \theta_i\|) = B_i \exp(-\varphi_i \|x - \theta_i\|^2), \quad x \in \Omega, \quad i = \underline{1, L},$$

де B_i – максимальна кількість населення на одиницю площі, яка обумовлена впливом i -го центру, φ_i – параметр функції, що показує, наскільки «сильною» є здібність i -го центру до поширення густини населення на сусідні території, $\|\cdot\|$ – евклідова метрика. Тоді сукупна щільність населення $\rho(x)$ в області Ω може бути представлена функцією $P(\theta, x)$, яка виражається формулою (рис. 1):

$$P(\theta, x) = \sum_{i=1}^L \sigma_i(\|x - \theta_i\|), \quad x \in \Omega.$$

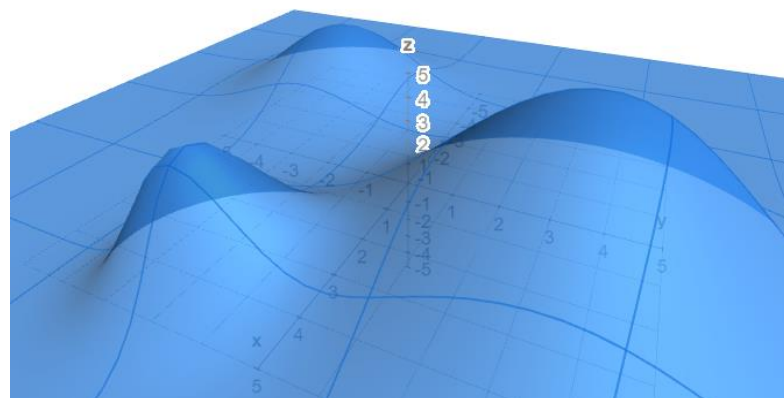


Рисунок 1 – Поверхня щільності населення в області з 3 точками скупчення

Висновок. У результаті проведеного дослідження проаналізовано підходи щодо оцінювання чисельності населення, яке мешкає на певній території, способи опису його щільності, враховуючи геопросторові дані, що надають сучасні ГІС. Різні моделі дають різні оцінки чисельності населення. І, хоча існують механізми для об'єктивного «вибору» найточнішої зі статистичної точки зору моделі та її валідації, слід пам'ятати, що всі моделі недосконалі, і, як зазначав британський статистик Д. Бокс, з точки зору практики питання полягає у тому, наскільки неправильними моделі мають бути, аби їх не можна було використовувати».

Список використаних джерел

1. http://db.ukrcensus.gov.ua/MULT/Dialog/statfile_c_files/rozmishch.html
2. Wang G, Peng W, Zhang L (2023) Estimate of population density and diagnosis of main factors of spatial heterogeneity in the metropolitan scale, western China, Heliyon, Volume 9, Issue 6, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16285>.
3. Yılmaz M (2023) A comparative assessment of the statistical methods based on urban population density estimation. GEOCARTO INTERNATIONAL, VOL. 38, NO. 1, 2152494 <https://doi.org/10.1080/10106049.2022.2152494>