

Доступність зелених зон в умовах компактного міста (на прикладі Києва)

Петро Григорович Шищенко¹,

д. геогр. наук, професор кафедри географії України

¹Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

просп. акад. Глушкова, 2, м. Київ, МСП-680, Україна,

e-mail: petro.geogr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9753-433X>;

Олена Петрівна Гавриленко¹,

к. геогр. наук, доцент кафедри фізичної географії та геоєкології,

e-mail: olena.geo@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7608-8588>;

Євген Юрійович Циганок¹,

аспірант кафедри фізичної географії та геоєкології,

e-mail: e.tsiganok@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4595-2705>

Статтю присвячено розробленню процедури оцінки доступності міських зелених зон (МЗЗ) в умовах компактного міста з ущільненою забудовою на прикладі Києва. Застосована методика передбачає просторовий і кількісний аналіз розподілу МЗЗ в межах міста з використанням геопросторових даних OpenStreetMap, Google Map та програмного забезпечення QGIS. У процесі дослідження на основі даних про кількість будинків і щільність населення розраховано реальну забезпеченість киян МЗЗ всіх видів, а також забезпеченість зеленими насадженнями, придатними для повсякденного відпочинку, в межах житлової забудови Києва. Виявлено, що забезпеченість МЗЗ, у межах яких здійснюється короткотермінова рекреація, значно поступається площею на душу населення порівняно із аналогічним показником, розрахованим для зелених насаджень усіх видів. Ці відмінності унаочнено на відповідних картосхемах. За допомогою буферного підходу визначено найкоротші відстані, які необхідно подолати пішки, щоб дістатися від житлового будинку до найближчої зеленої зони. Окремо виміряно доступність будь-якої наявної в Києві МЗЗ та доступність зелених насаджень загального користування, придатних для повсякденного відпочинку. В результаті дослідження виявлено істотні відмінності цих показників. За даними розрахунку доступності МЗЗ всіх видів, Київ насправді виглядає «зеленим» містом, де майже на всій забудованій території відстань до найближчої зеленої зони не перевищує 1000 м. Однак оцінка доступності зелених насаджень, придатних для короткострокової рекреаційної діяльності, демонструє брак МЗЗ у межах щонайменше одинадцяти житлових масивів міста. Ці розбіжності також відображено на відповідних картосхемах. Згідно проведених розрахунків, високою пішохідно-часовою доступністю МЗЗ для повсякденного відпочинку на відстані не більше 500 м забезпечено лише 45,4% киян. Населення різних вікових і соціальних груп, яке у радіусі 1 км взагалі не має доступу до жодного місця відпочинку, становить 15,5% мешканців Києва. Також виявлено істотні відмінності доступності МЗЗ у різних адміністративних районах, що свідчить про недосконалість управління всією зеленою інфраструктурою міста. Розроблений та апробований на прикладі м. Київ алгоритм оцінки доступності зелених зон може бути застосований для будь-якого компактного міста, що дозволить максимально точно визначати житлові масиви або інші локації, які потребують першочергового озеленення.

Ключові слова: міські зелені зони, компактне місто, повсякденний відпочинок, буферний підхід, оцінка пішохідної доступності зелених зон.

Як цитувати: Шищенко П. Г. Доступність зелених зон в умовах компактного міста (на прикладі Києва) / П. Г. Шищенко, О. П. Гавриленко, Є. Ю. Циганок // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2021. – Вип. 55. – С. 245-256. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-55-18>

In cites: Shyshchenko P. H., Havrylenko O. P., Tsyhanok Ye. Yu. (2021). Accessibility of green spaces in the conditions of a compact city: case study of Kyiv. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, (55), 245-256. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-55-18> [in Ukrainian]

Актуальність теми. В умовах прискореної урбанізації міста набуватимуть вирішального значення для відвернення глобальної екологічної катастрофи. За оцінками ЮНЕП, на міста припадає 75% світових викидів вуглекислого газу, що робить їх внесок у глобальну зміну клімату ключовим [14]. Необхідним компонентом створення здорових, стійких та придатних для життя міст є міські зелені насадження (МЗЗ). Про це йдеться у звіті Європейського регіонального бюро ВООЗ «Urban Green Space Interventions and Health» (2017). Збільшення МЗЗ може забезпечити поліпшення екологічної ситуації та здоров'я всіх

груп населення. Оцінка доступності МЗЗ має бути спрямована на забезпечення оптимального розвитку міських громад [24]. Покращення доступу до МЗЗ є однією з цілей сталого розвитку ООН: Ціль 11.7 передбачає до 2030 року забезпечити загальний доступ до безпечних, інклюзивних зелених та громадських зон, зокрема для жінок та дітей, людей похилого віку та людей з інвалідністю [23].

Згідно концепції компактного міста як центральної парадигми урбанізму, компактність, щільність, різноманітність, змішане землекористування, стійкий транспорт і зелені насадження є

нині основними стратегіями міського планування і розвитку. У рамках цієї парадигми, підкріпленої концепцією зеленої структури, розвиваються, наприклад, шведські міста Гетеборг і Гельсінгборг [13]. Обмеженість простору в компактних містах передбачає планування багатофункціональної міської зеленої інфраструктури. Раціональне ущільнення урбанізованих територій потребує проведення просторової оцінки всіх МЗЗ з урахуванням їх соціальних, екологічних і економічних функцій. Стратегічне планування компактного міста ґрунтується на цілеспрямованому управлінні багатофункціональними зеленими зонами [15].

Постановка проблеми. Нині розроблено різні підходи до визначення доступності МЗЗ, однак єдності щодо їх застосування в умовах компактного міста поки що немає. Важливим чинником якості життя і ключовим компонентом сталого міського планування при цьому стає доступ до екосистемних послуг, що надаються зеленими насадженнями. Проблема полягає у відсутності такого компоненту в розробників планувальних стратегій розвитку міст України. Зокрема, основними містобудівними недоліками розвитку мережі озелених територій столиці у проекті Генерального плану Києва визнано недостатню забезпеченість населення озеленими територіями загального користування та нерівномірність їх розподілу за адміністративними районами. Виправляти ці недоліки планується переважно шляхом перетворення міських лісів на буферні парки, які при цьому отримають статус зелених зон загального користування [6]. Однак реальну доступність МЗЗ для киян це ніяким чином не збільшить.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження, присвячені розвитку міської зеленої інфраструктури, пропонують оцінювати доступність зелених насаджень за допомогою інструментарію ГІС [19, 25, 27]. Якщо при цьому оцінювати якість зелених насаджень у різних міських кварталах, простіше знайти резерви для поліпшення доступу різних груп міського населення до МЗЗ [22]. Наприклад, оцінка екологічної нерівності у великих містах Німеччини виявила, що 92,8% населення мають доступ до МЗЗ у межах 500-метрової відстані від місця проживання. У середньому кожен мешканець великого міста проживає на відстані 183 м від найближчої зеленої зони і має доступ до 4,4 га МЗЗ в межах 500 м буферної зони [25].

Інтегрована оцінка просторового розподілу МЗЗ та їх доступності є підставою для прийняття рішень щодо планування територій, які потребують пріоритетного озеленення [20; 26]. Приклад оцінки пішохідної доступності МЗЗ шляхом

розрахунку середньозваженого часу ходьби від перехрестя доріг до входів у міські парки наведено у праці [18]. Методологію моделювання доступності МЗЗ для міських мешканців, що базується на дистанційному зондуванні з використанням наборів даних ГІС, розглянуто у праці [19]. Наголошується, що визначені можливості пішого переходу від однієї точки до іншої дозволить приймати обґрунтовані рішення щодо поліпшення фізичного здоров'я жителів та якості навколишнього середовища. Крім цього, об'єктивним виміром рівня озеленення вулиць може слугувати модифікований індикатор Green View Index (GVI), а для ландшафтного планування і управління ефективнішим є використання зображень Google Street View (GSV) у поєднанні з GVI [17].

Відомі зарубіжні дослідження, присвячені питанням оцінки доступності зелених насаджень у містах, свідчать про зростання актуальності цієї важливої проблеми. В Україні ж поки що бракує досліджень, пов'язаних не лише з оцінкою доступності МЗЗ, але й із загальними питаннями планування зелених насаджень міст. Одну з небагатьох праць [12] присвячено аналізу підходів до озеленення урбаністичного середовища, зокрема становленню концепцій зеленого простору і зеленої інфраструктури в Україні. Головні вади Державних будівельних норм (ДБН) у сфері нормування озеленення населених пунктів України розглянуто у праці [2], де акцентовано на відсутності жодних нормативів щодо забезпеченості жителів усіма категоріями зелених насаджень, як це прийнято у більшості країн світу і регламентовано ВООЗ.

Оригінальні ідеї щодо введення у міських районах з ущільненою забудовою вертикальних і горизонтальних «зелених конструкцій» викладено у праці [10]. В умовах загострення екологічної ситуації в містах України вони виконуватимуть не тільки санітарно-гігієнічну і естетичну функції, але й сприятимуть збереженню видового різноманіття міської фауни. Порівняльний аналіз норм озеленення міст у країнах Європи та світу з наступним визначенням нормативної площі озеленення у великих містах України наведено у праці [4]. Крім того, розглянуто сучасні підходи до озеленення міського простору без радикального перетворення міського середовища та наведено приклади нетрадиційних рішень в містах України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У більшості розвинутих країн «зеленість» міста визначається не тільки забезпеченістю мешканців МЗЗ, але й часткою зелених технологій у енергетичній і транспортній інфраструктурі, якістю повітря, обсягами

утилізації відходів тощо. В Україні ж поняття «зелене місто» сприймається виключно як наявність у ньому значних площ МЗЗ. Будь-яке українське місто налічує безліч екологічних проблем, але найбільше їх концентрується у столиці Києві. Це забруднення повітря і водою, неконтрольована забудова узбережжя і заплавл Дніпра, незаконне викачування піску з водою, переповненість міських сміттєзвалищ тощо. Одним з негативних трендів Києва, що формує загальний екологічний стан міста, є знищення зелених насаджень під житлову забудову.

На тлі суттєвого погіршення майже всіх екологічних показників, офіційний Київ проголосив політику створення компактного і зеленого міста, що відображено у Стратегії розвитку Києва до 2025 року та у проекті Генерального плану міста до 2040 року. Одним з п'яти ключових пріоритетів Стратегії розвитку Києва є екологічно чисте та зелене місто. У новій версії Стратегії оновлено індекс комфорту життя, одним з індикаторів якого є забезпеченість мешканців зеленими зонами загального користування [9].

Норми озеленення в українських містах регулюються ДБН, що набули чинності 2019 року. Важливою новелою цих ДБН є введення у містобудівну документацію поняття «зелені лінії», за допомогою яких обмежується забудова цінних озелених територій. Нові будівельні норми передбачають частку великих парків площею понад 100 га та лісопарків площею понад 500 га не менше 10% від загальної площі озелених територій міст. Також унормовано транспортну доступність, яка до міських парків має становити не більше 20 хвилин, а до районних парків – не більше 15 хвилин. Важливим застереженням для планувальників є вимога максимального збереження існуючих зелених насаджень при проектуванні парків, садів, скверів і бульварів. Крім цього, новими ДБН передбачено запровадження інноваційних способів збільшення площі МЗЗ: створення вертикальних садів і парків, мобільних систем озеленення, зелених екранів і стін, садів безперервного цвітіння [5].

Формулювання мети статті. Метою дослідження є розроблення алгоритму оцінки доступності зелених зон в умовах компактного міста на прикладі Києва. Для досягнення мети вирішувалися такі завдання: 1) розрахувати загальну площу всіх наявних МЗЗ в межах Києва та проаналізувати їх просторовий розподіл у різних районах столиці; 2) визначити середню забезпеченість кожного мешканця Києва зеленими насадженнями всіх видів; 3) на основі даних про кількість будинків і щільність населення розрахувати реальну забезпеченість киян МЗЗ всіх видів та окремо – забезпеченість МЗЗ для корот-

кострокового відпочинку в межах житлової забудови Києва; 4) оцінити пішохідно-часову доступність МЗЗ для киян у двох вимірах: з урахуванням усього наявного рослинного покриву та окремо доступність МЗЗ загального користування для повсякденного відпочинку в різних мікрорайонах Києва.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Деякі десятиліття тому Київ вважався одним із найзеленіших міст світу. Однак нині, через масове зведення зелених зон під забудову та суттєве погіршення екологічної ситуації, місто ці позиції втратило. Підтвердженням тому є рейтинг *Husqvarna Urban Green Space Index (HUGSI)* 2020 року, в якому Київ посів 100-те місце зі 155 міст світу. HUGSI розраховується за такими індикаторами, як рівень озеленення міста, якісний стан і просторовий розподіл МЗЗ, а також забезпеченість зеленими насадженнями на душу населення [21]. Спеціальний статус міста Київ, як головного політико-адміністративного центру України, надає йому багато переваг в управлінні об'єктами зеленої інфраструктури у його межах. Водночас, такі переваги не зупиняють деградацію цінних міських ландшафтів, скорочення рекреаційних зон, різке погіршення якості повітря і питної води. Тобто, не зважаючи на офіційно проголошену політику створення компактного і зеленого міста, на практиці триває хаотична забудова не лише центральних, але й периферійних районів Києва.

Згідно діючої Програми екологічного благоулуччя м. Київ на 2019-2021 роки, загальна площа МЗЗ всіх видів становить 565 км² (67,4% території міста). З них 21,6 тис га розташовано в межах міської забудови. До кінця 2021 року забезпеченість МЗЗ загального користування має збільшитися з 22,0 до 23,5 м²/особу. Ресурсами цього зростання вказано культивування зелених насаджень на прибудинкових територіях новобудов [8]. Дані, наведені у проекті Генерального плану Києва, децю відрізняються. Зокрема, загальна площа МЗЗ всіх видів у межах міста становить 450,4 км² (54,5% території міста) [6]. Не співпадають наведені показники також і у рейтингу HUGSI, згідно якого частка МЗЗ становить лише 44% території Києва, а забезпеченість ними на душу населення – 82,3 м² [21].

З огляду на такі розбіжності у офіційних документах щодо визначення важливих характеристик МЗЗ, ми зробили власні розрахунки усіх індикаторів, необхідних для оцінки доступності зелених насаджень у Києві. За визначенням ВО-ОЗ [24], міська зелена зона (*urban green space*) – це міський простір, вкритий рослинністю будь-якого виду, що включає вуличні дерева та придорожно рослинність; насадження, недоступні для

загального доступу чи відпочинку (зелені дахи та насадження на приватній території); загальнодоступні зелені насадження, які забезпечують важливі соціальні та рекреаційні функції (парки, сквери, міські ліси, поліфункціональні природоохоронні території).

Використавши геопросторові дані Open-Street Map та Google Map, а також програмне забезпечення QGIS, ми нанесли на карту всі наявні МЗЗ в межах Києва та визначили їх загальну площу, яка становить 452,8 км², тобто 54,8% від території міста. При цьому виявили дуже нерівномірний просторовий розподіл МЗЗ у різних районах столиці. Найнижчий рівень озеленення (всього 14,8%) має Солом'янський район, а найбільш озелененими є Деснянський, Святошинський, Оболонський і Дарницький райони Києва, в яких частка МЗЗ перевищує 60%. Характерною рисою цих районів є наявність великих масивів міських лісів, розташованих переважно у їх периферійних частинах. Одним з таких масивів є Біличанський ліс, який у 2014 р. було приєднано до єдиного в Україні міського національного природного парку «Голосіївський». І хоча це надало Біличанському лісу заповідного статусу, його межі в натуру й досі не винесено. А у проєкті Генплану Києва і зовсім передбачається перетворити його на чотири буферні парки [7], що за рахунок переведення у категорію «зелені насадження загального користування» дозволить номінально збільшити середню забезпеченість МЗЗ в Києві. Це, своєю чергою, відкриє шлях до забудови нових мікрорайонів, оскільки ДБН деюре порушено не буде.

У складі МЗЗ нами виокремлено міські природоохоронні території (МПОТ), загальна площа яких у м. Київ нині становить 159,18 км², або 18,83% території міста. Діапазон коливання ступеня заповідності різних районів міста виявився дуже широким – від 0,33% у Солом'янському до 50,41% у Святошинському районі [11]. Це значно перевищує загальний середній рівень заповідності в Україні, який на 01.01.2020 становив усього 6,77% (за офіційними даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України). Водночас, через брак фінансування та неефективне управління, чимало створених у Києві МПОТ швидко втрачають свою екосистемну цінність в умовах посилення неминучих конфліктів з урбаністичним оточенням. Тому декларативне збільшення рівня заповідності в місті не призводить до повноцінного виконання МПОТ функцій, закріплених українським законодавством. Не сприяє цьому і дуже нерівномірний просторовий розподіл МПОТ в межах Києва.

Для того, щоб визначити середню забезпеченість кожного мешканця Києва зеленими наса-

дженнями всіх видів, достатньо розрахувати співвідношення їх площі з кількістю населення Києва. МЗЗ всіх видів у межах міста включають парки, сквери, ліси і лісопарки, клумби і газони, МПОТ, а також окремі вуличні дерева, кладовища, насадження уздовж доріг і залізниць тощо. Дані про кількість постійного населення взято з офіційного веб-сайту Головного управління статистики в м. Київ. Виявилося, що середня забезпеченість МЗЗ коливається від 329,65 м²/особу в Голосіївському районі до 15,75 м²/особу в Солом'янському районі. Середній показник забезпеченості МЗЗ всіх видів для міста в цілому становить 154,77 м²/особу. З огляду на те, що райони Києва значно відрізняються один від одного за площею і чисельністю населення, середня забезпеченість їх жителів МЗЗ всіх видів не може бути індикатором комфортного і безпечного міського середовища.

Планування МЗЗ, повною мірою інтегрованих у здоров'я та якість життя людей, потребує оцінки зелених зон, *придатних для повсякденного відпочинку* і релаксації. Тому із МЗЗ всіх видів слід виключити вуличне озеленення, придорожні насадження, кладовища, клумби тощо. Для найбільш точної оцінки доступності зелених зон Києва їх було розділено на п'ять умовних категорій: дрібні (площею до 1 га), малі (1,1-10), середні (10,1-100), великі (100,1-1000) та дуже великі (більше 1000 га). Виявилося, що на 62% всіх МЗЗ припадають лише 9 контурів, а 2802 контури МЗЗ мають площу до 1 га (рис. 1). Для оцінки забезпеченості зелених насаджень на душу населення та їх доступності дрібні МЗЗ не враховувались.

З урахуванням основних підходів, які застосовуються у європейських містах для планування мережі зелених насаджень на обмеженому просторі компактних міст [15], нами розраховано забезпеченість МЗЗ всіх видів та МЗЗ, придатних для щоденного відпочинку, в межах житлової забудови у розрахунку на душу населення. На основі аналізу офіційної статистики, містобудівної документації та відкритих даних визначено кількість житлових будинків (багатоповерхових і приватних) на кожен квадратний кілометр (100 га) території Києва. Усього нараховано близько 1,4 млн домогосподарств. За допомогою даних [1, 3] щодо типу планування, поверховості будинків та введення нового житла у експлуатацію визначено відповідну щільність населення (рис. 2). Як видно з рис. 2, найбільш перенаселеними мікрорайонами з ущільненою забудовою, окрім Центру, є Позняки, Троєщина, Оболонь і Виноградар. Середня густина населення у межах житлової забудови Києва становить 6175 осіб/км².

На підставі отриманих даних було виявлено найбільш точну забезпеченість мешканців Києва МЗЗ всіх видів (рис. 3). Доступ до екосистемних послуг, що надаються зеленими насадженнями, наразі сприймається як важливий чинник якості життя в місті [22], особливо у житлових масивах з ущільненою забудовою. Саме тому важливим індикатором оцінки комфортності проживання в них є забезпеченість МЗЗ на душу населення.

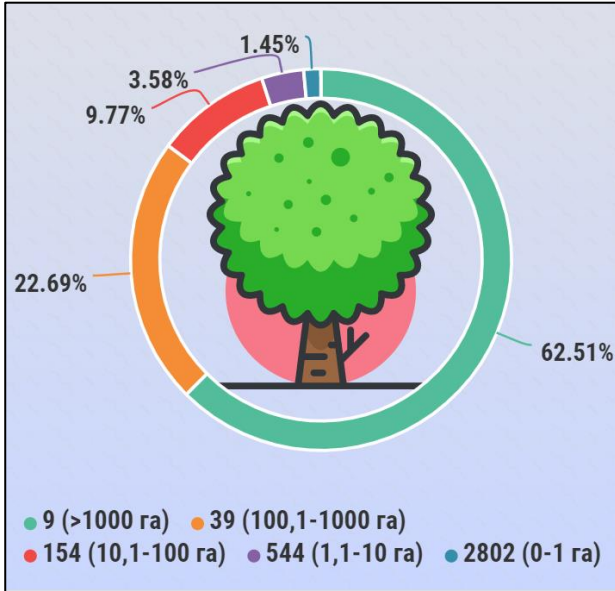


Рис. 1. Співвідношення кількості контурів МЗЗ та їх площі в межах Києва.
Fig. 1. The ratio of the UGS contours number and their area within Kiev

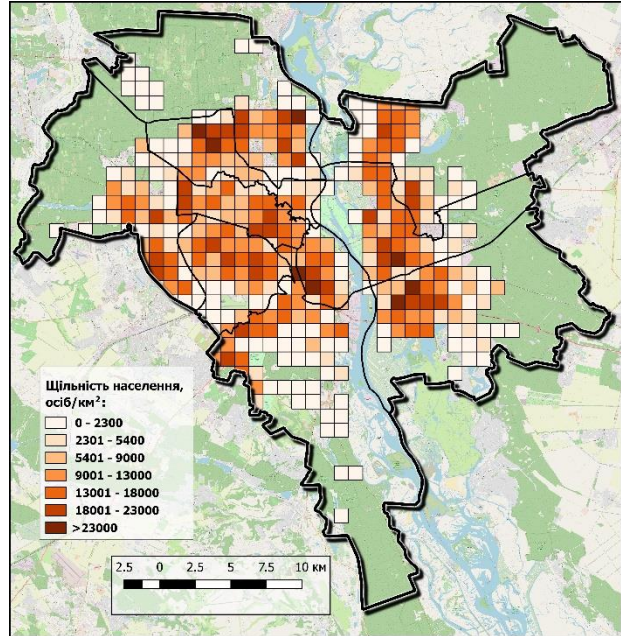


Рис. 2. Щільність населення у межах житлової забудови Києва.
Fig. 2. Population density within residential development area of Kyiv

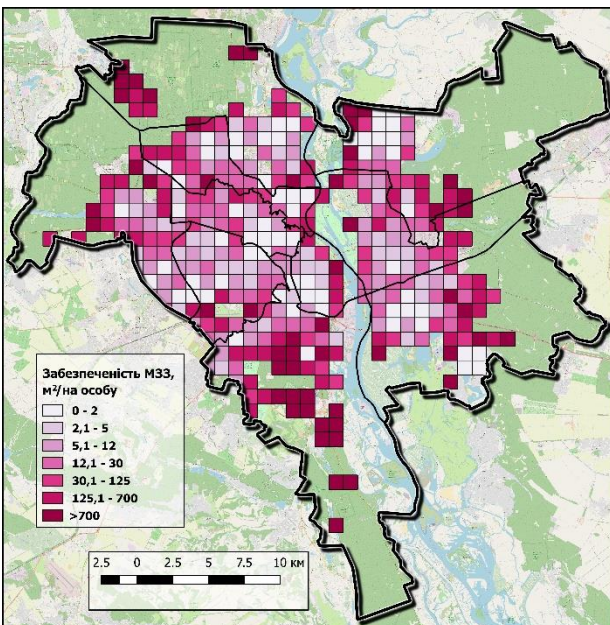


Рис. 3. Забезпеченість мешканців Києва МЗЗ всіх видів.
Fig. 3. Provision of Kyiv residents with UGS of all kinds

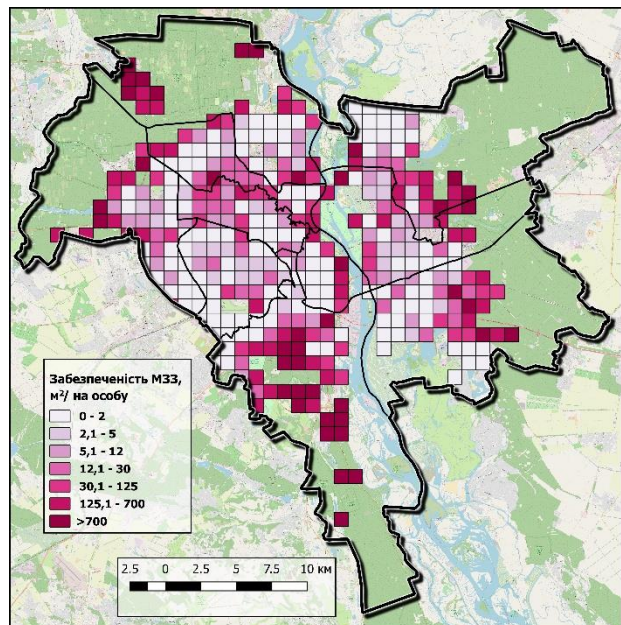


Рис. 4. Забезпеченість мешканців Києва МЗЗ для повсякденного відпочинку.
Fig. 4. Provision of Kyiv residents with UGS for daily recreation

рвоний Хутір, Нова Дарниця, частково Позняків і північної частини Виноградаря. Майже не забезпечені зеленими насадженнями центральні мікрорайони міста з найбільш щільною забудовою, а також Вітряні гори, Бортничі, Південна і Микільська Борщагівка, Поділ, щільно заселена Троєщина, Мінський масив, значна частина Оболони та Позняків.

Отримані результати лягли в основу вимірювання доступності МЗЗ для киян. Пішохідна доступність зелених насаджень визначається як відстань, пройдена від житлового будинку до найближчої зеленої зони. Якщо прийняти у якості середньої швидкості руху пішоходів усіх вікових груп 3 км/год, то відстань у 500 м долається за 10 хв., а відстань у 1000 м – відповідно за 20 хв. Враховуючи нелінійність маршрутів та наявність перешкод (будинки, паркани, автодороги), навколо МЗЗ було створено буферні зони шириною в 300 та 700 м, що приблизно дорівнює пішохідним дистанціям 500 та 1000 м відповідно. Коректність таких параметрів підтверджується моделюванням пішохідної доступності за допомогою мережевого аналізу засобами GRASS GIS: побудовані ізохрони доступності з урахуванням пошуку найкоротшої дистанції за графом дорожньої мережі повністю збігаються з буферами обраної нами ширини.

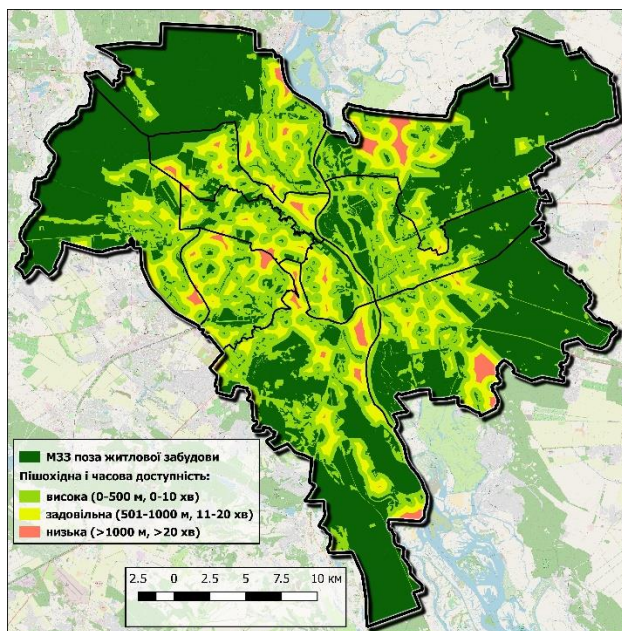


Рис. 5. Доступність МЗЗ всіх видів у межах Києва

Fig. 5. Accessibility of UGS of all kinds within Kyiv

У вихідні дні пересічний житель Києва найчастіше вирішує питання «де відпочити?» на користь лісопарку чи МПОТ, розташованих здебільшого на околицях міста.

З огляду на багатофункціональність МЗЗ, враховано весь наявний рослинний покрив, включаючи насадження уздовж доріг і залізниць, клумби і газони, окремі кущі й дерева тощо. В результаті отримали «дуже зелене» місто, де навіть у центрі та посеред щільно забудованих масивів відстань до найближчої МЗЗ не перевищує 1000 м (рис. 5). Серед «гарячих точок», де в межах 20-хвилинної пішохідної доступності відсутні будь-які зелені насадження, виділяються Шулявка, Печерськ, Бортничі, Троєщина. Доступність МЗЗ всіх видів має значення, якщо треба оцінити екосистемні послуги, отримувані громадою від рослинних біоценозів (очищення повітря, захист від екстремальних погодних явищ тощо). Така доступність достатньо чітко корелюється із показниками забезпеченості МЗЗ всіх видів на душу населення.

Для того, щоб з'ясувати, наскільки МЗЗ загального користування доступні мешканцям різних мікрорайонів Києва для повсякденного відпочинку, довелося окремо визначити відстані до найближчих парків, скверів, лісопарків та поліфункціональних МПОТ із рекреаційними зонами (рис. 6). Пішохідна доступність парків, скверів і навіть бульварів має пріоритетне значення для здійснення короткострокових прогулянок, що надзвичайно важливо для зниження стресу в умовах мегаполісу.

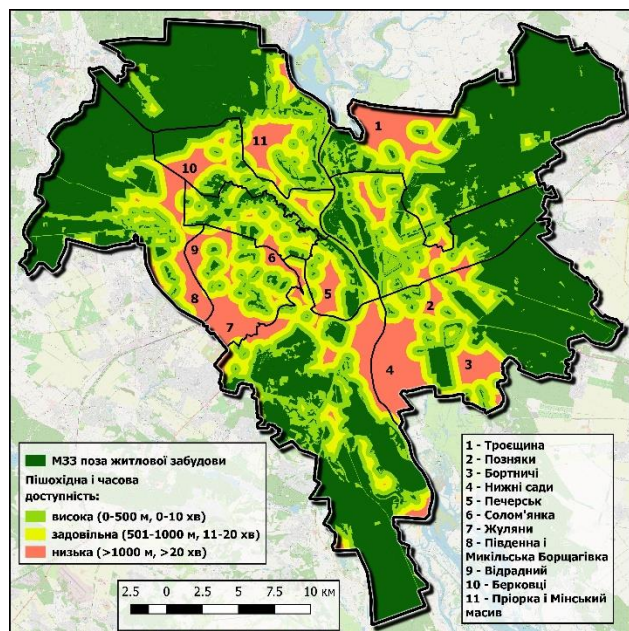


Рис. 6. Доступність МЗЗ Києва для короткострокового відпочинку

Fig. 6. UGS accessibility for short-term recreation in Kyiv

льшого на околицях міста. Переваги мають кияни, які мешкають у пішохідній доступності до них, і у цьому полягає певна соціальна нерів-

ність. Однак і з центральних районів групи людей масово вирушають на вихідні у Голосіївський ліс, Феофанію чи Гідропарк, витрачаючи значно більше часу та посилюючи рекреаційне навантаження на природні екосистеми.

Оцінка доступності зелених насаджень підкреслює якісні аспекти комфортності проживання у місті, які часто не співпадають із кількісними параметрами просторового розподілу МЗЗ. Такі дослідження надають можливість планувальникам виділяти МЗЗ, найбільш чутливі до впливу природних і антропогенних чинників [16]. Рис. 6 дає чітке уявлення про те, які житлові масиви Києва потребують першочергового збільшення рівня озеленення. Причому найбільші «гарячі» локації з низькою доступністю МЗЗ розташовані здебільшого не у центральних районах міста, а на периферії забудованої території. Що підтверджує кореляцію доступності зелених зон не лише із просторовими параметрами озеленення, але й із щільністю домогосподарств у різних мікрорайонах, родини яких мають можливість пішки дістатися до найближчої МЗЗ протягом найкоротшого часу.

Для порівняння ми розраховували співвідношення буферних зон, за розмірами яких оцінювався рівень доступності МЗЗ у межах забудова-

ної території Києва. Найбільша частка (46,53%) припадає на буферну зону до 500 м, де кияни мають високий рівень доступу до МЗЗ. Частка буферної зони розміром 501-1000 м, у межах якої можна пішки дістатися до найближчого парку чи скверу за 11-20 хв., становить 31,22%. Найменшою (15,47%) виявилася частка територій з низьким рівнем доступу до МЗЗ, де у межах кілометрової доступності немає жодних зелених насаджень, придатних для короткострокового відпочинку. Саме тут проявляється соціальна нерівність окремих груп населення, зокрема людей похилого віку та людей з інвалідністю, позбавлених пішохідного доступу до будь-яких МЗЗ. Ми визначили співвідношення киян, які мають різний рівень доступу до МЗЗ, придатних для короткострокового повсякденного відпочинку (рис. 7). Також порівняли середню забезпеченість зеленими насадженнями всіх видів та МЗЗ, придатними для повсякденного відпочинку, в розрізі районів Києва (рис. 8). Як бачимо, між районами існують значні розбіжності: якщо у Шевченківському районі майже всі наявні МЗЗ придатні для короткострокової рекреації, то у Дарницькому, Святошинському, Печерському та Солом'янському районах між цими параметрами існує колосальний розрив.

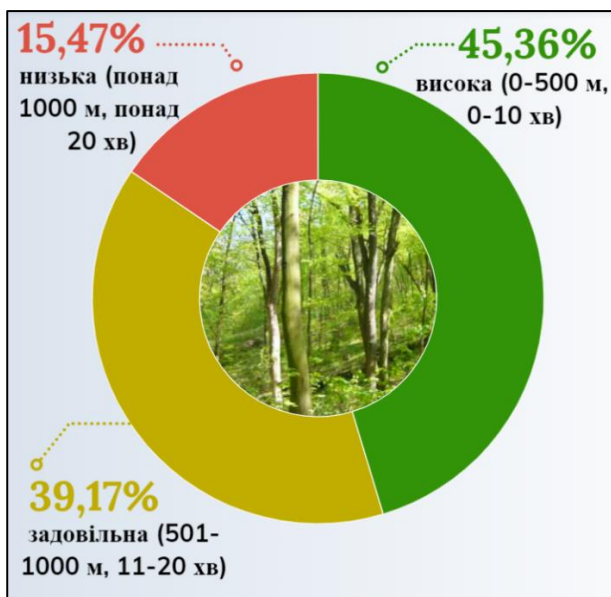


Рис. 7. Розподіл населення Києва за рівнем пішохідно-часової доступності МЗЗ

Fig. 7. Distribution of the Kyiv population according to the level of pedestrian-time UGS accessibility

В умовах компактного мегаполісу з ущільненою забудовою у центральних районах, інтенсивним зведенням новобудов на околицях та важкодоступними лісовими масивами на периферії, необхідно запроваджувати додаткові зони екологічного комфорту. Наприклад, в ареалах

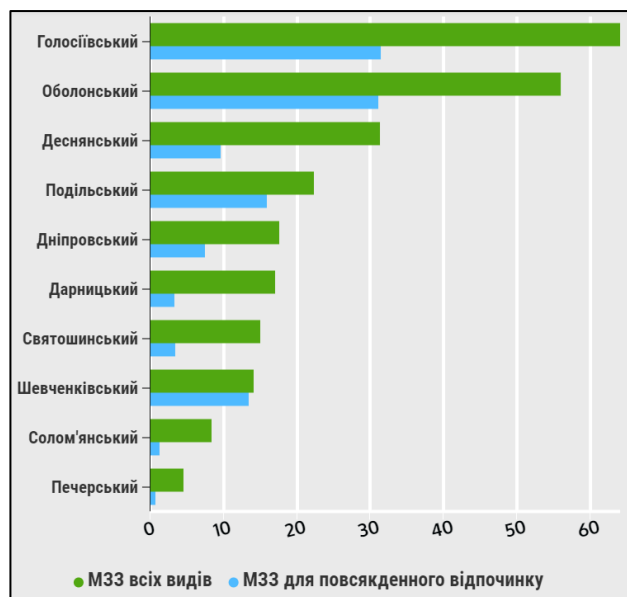


Рис. 8. Забезпеченість МЗЗ на душу населення в районах Києва (m²/особу)

Fig. 8. Provision of the UGS per capita in the Kyiv districts (m²/person)

старої малоповерхової забудови, де неможливо розбити парки і сквери, доцільно озеленювати міжбудинкові проходи і проїзди, фасади і дахи будівель, створювати екопарковки. Такі зони комфорту, крім продукування кисню, очищення повітря і зменшення рівня шуму, створюють

охладжувальний ефект в теплу пору року, зменшують навантаження на дощове водовідведення, виконують естетичну функцію. У багатьох країнах вертикальне й дахове озеленення закріплено на законодавчому рівні.

Висновки. Планування компактного міста значною мірою ґрунтується на управлінні багатфункціональними зеленими зонами. Раціональне ущільнення урбанізованих територій потребує проведення просторової оцінки всіх МЗЗ з урахуванням їх екологічних і соціально-економічних функцій. Зручна пішохідна доступність МЗЗ надзвичайно важлива для забезпечення фізичного і психічного благополуччя мешканців мегаполісів. Розроблений алгоритм оцінки доступності зелених зон в умовах компактного міста на прикладі Києва передбачає кількісний і просторовий аналіз МЗЗ; визначення забезпеченості киян зеленими насадженнями всіх видів та забезпеченості МЗЗ загального користування, придатних для короткострокового відпочинку в межах кілометрової буферної зони; оцінку пішохідно-часової доступності МЗЗ так само за двома

параметрами – з урахуванням МЗЗ всіх видів та придатних для повсякденного відпочинку зелених зон.

За результатами дослідження, у м. Київ виявлено щонайменше одинадцять крупних локацій у різних мікрорайонах, жителі яких позбавлені доступу до МЗЗ у межах кілометрової відстані. Ці локації переважно співпадають з найбільш перенаселеними житловими масивами з ущільненою забудовою і найнижчими показниками забезпеченості зеленими насадженнями на душу населення. Також виявилось, що високий доступ до МЗЗ (до 500 м) мають усього 45,4% населення Києва, а 15,5% киян на відстані в 1 км взагалі не забезпечені жодним місцем для відпочинку, крім лавочки у дворі. Істотні відмінності виявлено також при порівнянні пішохідного доступу до МЗЗ у різних адміністративних районах міста: у Печерському районі лише 20% родин мають можливість за 10 хвилин дістатися до найближчої МЗЗ, а у Дніпровському, навпаки, майже всі мешканці забезпечені зеленими насадженнями для відпочинку в радіусі 1 км (рис. 9).

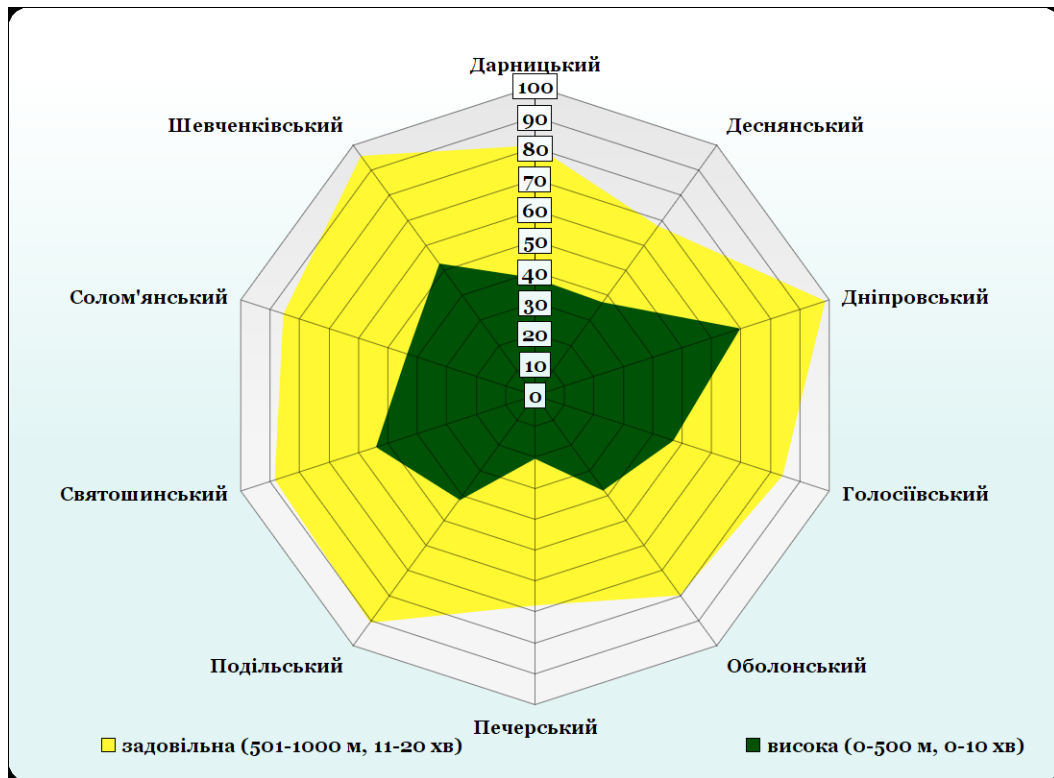


Рис. 9. Пішохідна доступність МЗЗ у районах Києва (%).
Fig. 9. Pedestrian UGS accessibility in the Kyiv districts (%)

З огляду на те, що пішохідна доступність до найближчих парків, скверів та інших місць відпочинку має важливе значення для зниження стресу в умовах мегаполісу, результати дослідження можуть бути використані планувальниками для визначення житлових масивів Києва, які першочергово потребують збільшення рівня

озеленення. У перспективі вибір пріоритетних локацій можна конкретизувати шляхом врахування груп населення, найбільш уразливих до впливу стресогенних чинників, тобто літніх людей та людей з особливими потребами. У процесі планування необхідно забезпечити рівний доступ до громадських зелених зон всіх груп насе-

лення міста у певному радіусі від місця проживання. Планування розширення рекреаційних можливостей зелених зон в ущільненому просторі компактного міста за рахунок реконструкції

існуючих МЗЗ та озеленення мікрорайонів з найнижчою забезпеченістю і доступністю зелених насаджень має бути закріплено у Генеральному плані та Стратегії розвитку Києва.

Список використаної літератури

1. Де в Києві найближче до парків і скверів? [Електронний ресурс] / ЛУН Місто. – Режим доступу: <https://misto.lun.ua/ozelenennya>
2. Зібцева О.В. Аналітична оцінка осучаснених норм озеленення міст [Текст] / О.В. Зібцева, В.Ю. Юхновський // Біоресурси і природокористування. – 2019. – Т. 11. – № 5-6. – С. 131-140. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.05.014>
3. ЛУН Місто [Електронний ресурс] / Офіційний сайт, 2020. – Режим доступу: <https://misto.lun.ua/#rec279021961>
4. Очеретний В.П. Сучасна тенденція скорочення площі зелених насаджень в світі [Текст] / В.П. Очеретний, Т.Е. Потапова, Д.М. Кузьміна, В.М. Сологор // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2017. – № 2. – С. 69-76.
5. Планування та забудова територій. ДБН Б.2.2-12:2019 [Електронний ресурс] / Київ: Мінрегіон України, 2019. – Режим доступу: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf>
6. Проєкт Генерального плану міста Києва [Електронний ресурс] / Офіційний сайт КО «Київгенплан», 2020. – Режим доступу: <http://kyivgenplan.grad.gov.ua/>
7. Проєкт Генплану Києва пропонує створити 17 буферних парків біля житлових масивів (+перелік) [Електронний ресурс] / Офіційний портал Києва, 2020. – Режим доступу: <https://kyivcity.gov.ua/news/proyekt-genplanu-kiyeva-proponuye-stvoriti-17-bufernikh-parkiv-bilya-zhitlovikh-masiviv-perelik/>
8. Про затвердження Комплексної міської цільової програми екологічного благополуччя міста Києва на 2019-2021 роки : рішення Київської міської ради від 18.12.2018 [Електронний ресурс] / Офіційний веб-сайт Київської міської ради, 2018. – Режим доступу: <https://kmr.gov.ua/uk/content/rishennya-kyivskoyi-miskoyi-rady-97>
9. Стратегія розвитку міста Києва до 2025 року (нова редакція) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dei.kyivcity.gov.ua/files/2017/7/28/Strategy2025new.pdf>
10. Ткаченко Т.М. Зелені конструкції як ефективний спосіб стабілізації та поліпшення стану довкілля урбоценозів (на прикладі Солом'янського району м. Києва) [Текст] / Т.М. Ткаченко, Д.В. Гулей // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2018. – № 1(17). – С. 46-56.
11. Шищенко П.Г. Заповідні території в умовах мегаполісу: дисерсія та шляхи відновлення (на прикладі окремих природоохоронних територій Києва) [Текст] / П.Г. Шищенко, О.П. Гавриленко, Є.Ю. Циганок // Український географічний журнал. – 2020. – № 4. – С. 49-56. <https://doi.org/10.15407/ugz2020.04.049>
12. Юхновський В.Ю. Порівняльний аналіз класифікації зелених насаджень населених пунктів України та пострадянських країн [Текст] / В.Ю. Юхновський, О.В. Зібцева // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2018. – Вип. 16. – С. 90-98. <https://doi.org/10.15421/411810>
13. Bibri S.E. Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability [Text] / S.E. Bibri, J. Krogstie, M. Kärrholm // Developments in the Built Environment. – 2020. – Vol. 4. – 100021. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100021>
14. Cities and climate change [Electronic resource] / UNEP Official site. – Available at: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/cities-and-climate-change>
15. Hansen R. Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice? [Text] / R. Hansen, A.S. Olafsson, A.P.N. van der Jagt, E. Rall, S. Pauleit // Ecological Indicators. – 2019. – Vol. 96(2). – P. 99-110. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.042>
16. Jang K.M. Urban Green Accessibility Index: A Measure of Pedestrian-Centered Accessibility to Every Green Point in an Urban Area [Text] / K.M. Jang, J. Kim, H.-Y. Lee, H. Cho, Y. Kim // International Journal of Geo-Information. – 2020. – Vol. 9(10). – 586. <https://doi.org/10.3390/ijgi9100586>
17. Li X. Assessing street-level urban greenery using Google Street View and a modified Green View Index [Text] / X. Li, C. Zhang, W. Li, R. Ricard, Q. Meng, W. Zhang // Urban Forestry & Urban Greening. – 2015. – Vol. 14(3). – P. 675-685. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.06.006>
18. Liang H. Walking accessibility of urban parks in a compact megacity [Text] / H. Liang, D. Chen, Q. Zhang // Urban Design and Planning. – 2017. – 170(2). – P. 59-71. <https://doi.org/10.1680/jurdp.16.00030>
19. Lwin K.K. Modelling of urban green space walkability: Eco-friendly walk score calculator [Text] / K.K. Lwin, Y. Murayama // Computers, Environment and Urban Systems. – 2011. – Vol. 35(5). – P. 408-420. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2011.05.002>
20. Niu Q. Detailed Assessment of the Spatial Distribution of Urban Parks According to Day and Travel Mode Based on Web Mapping API: A Case Study of Main Parks in Wuhan [Text] / Q. Niu, Y. Wang, Y. Xia, H. Wu, X. Tang // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2018. – Vol. 15(8). – 1725. <https://doi.org/10.3390/ijerph15081725>
21. Ranking: Kyiv [Electronic resource] / HUGSI Official site, 2020. – Available at: <https://www.hugsi.green/city/?Kyiv>

22. *Stessens P. Analysing urban green space accessibility and quality: A GIS-based model as spatial decision support for urban ecosystem services in Brussels [Text] / P. Stessens, A.Z. Khan, M. Huysmans, F. Canters // Ecosystem Services. – 2017. – Vol. 28. – P. 328-340. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.016>*
23. *The 17 Goals [Electronic resource] / United Nations: Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development. – Available at: <https://sdgs.un.org/goals>*
24. *Urban Green Space Interventions and Health [Electronic resource] / WHO Regional Office for Europe, 2017. – Available at: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf*
25. *Wüstemann H. Access to urban green space and environmental inequalities in Germany [Text] / H. Wüstemann, D. Kalisch, J. Kolbe // Landscape and Urban Planning. – 2017. – Vol. 164. – P. 124–131. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.04.002>*
26. *Ye Y. Measuring daily accessed street greenery: A human-scale approach for informing better urban planning practices [Text] / Y. Ye, D. Richards, Y. Lu, X. Song, Y. Zhuang, W. Zeng, T. Zhong // Landscape and Urban Planning. – 2019. – Vol. 191. – 103434. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.028>*
27. *Yu Z. Dynamics of Hierarchical Urban Green Space Patches and Implications for Management Policy [Text] / Z. Yu, Y. Wang, J. Deng, Z. Shen, K. Wang, J. Zhu, M. Gan // Sensors. – 2017. – Vol. 17(6). – 1304. <https://doi.org/10.3390/s17061304>*

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Доступность зеленых зон в условиях компактного города (на примере Киева)

Петр Григорьевич Шищенко¹,

д. геогр. наук, профессор кафедры географии Украины

¹Киевского национального университета имени Тараса Шевченко,
просп. акад. Глушкова, 2, г. Киев, МСП-680, Украина;

Елена Петровна Гавриленко¹,

к. геогр. наук, доцент кафедры физической географии и геоэкологии;

Евгений Юрьевич Цыганок¹,

аспирант кафедры физической географии и геоэкологии

Статья посвящена разработке процедуры оценки доступности городских зеленых зон (ГЗЗ) в условиях компактного города с уплотненной застройкой на примере Киева. Примененная методика предусматривает пространственный и количественный анализ распределения ГЗЗ в пределах города с использованием геопространственных данных OpenStreetMap, Google Map и программного обеспечения QGIS. В процессе исследования на основе данных о количестве домов и плотности населения рассчитана реальная обеспеченность киевлян ГЗЗ всех видов, а также обеспеченность зелеными насаждениями, пригодными для повседневного отдыха, в пределах жилой застройки Киева. Выявлено, что обеспеченность ГЗЗ, в пределах которых осуществляется краткосрочная рекреация, значительно уступает площадью на душу населения по сравнению с аналогичным показателем, рассчитанным для зеленых насаждений всех видов. Эти различия показаны на соответствующих картохемах. С помощью буферного подхода определены кратчайшие расстояния, которые необходимо преодолеть пешком, чтобы добраться от жилого дома до ближайшей зеленой зоны. Отдельно измерены доступность любых имеющихся в Киеве ГЗЗ и доступность зеленых насаждений общего пользования, пригодных для повседневного отдыха. В результате исследований выявлены существенные различия этих показателей. По данным расчета доступности ГЗЗ всех видов, Киев на самом деле выглядит «зеленым» городом, где почти на всей застроенной территории расстояние до ближайшей зеленой зоны не превышает 1000 м. Однако оценка доступности зеленых насаждений, пригодных для краткосрочной рекреационной деятельности, демонстрирует недостаток ГЗЗ в пределах не менее одиннадцати жилых массивов города. Эти различия также отражены на соответствующих картохемах. Согласно проведенным расчетам, высокой пешеходно-временной доступностью ГЗЗ для повседневного отдыха на расстоянии не более 500 м обеспечено только 45,4% киевлян. Население различных возрастных и социальных групп, которое в радиусе 1 км вообще не имеет доступа ни к одному месту отдыха, составляет 15,5% жителей Киева. Также выявлены существенные различия доступности ГЗЗ в разных административных районах, что свидетельствует о несовершенстве управления всей зеленой инфраструктурой города. Разработанный и апробированный на примере г. Киев алгоритм оценки доступности зеленых зон может быть применен для любого компактного города, что позволит максимально точно определять жилые массивы или другие локации, требующие первоочередного озеленения.

Ключевые слова: городские зеленые зоны, компактный город, повседневный отдых, буферный подход, оценка пешеходной доступности зеленых зон.

Accessibility of green spaces in the conditions of a compact city: case study of Kyiv

*Petro Shyshchenko*¹,

DSc (Geography), Professor of Department of Geography of Ukraine,

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2A Glushkov Av., Kyiv, 03680, Ukraine;

*Olena Havrylenko*¹,

PhD (Geography), Associate professor of Department of Physical Geography and Geoecology;

*Yevhen Tsyhanok*¹,

PhD Student of Department for Physical Geography and Geoecology

Purpose. The goal of the study is to develop an algorithm for assessing urban green space (UGS) accessibility in conditions of a compact city with high-density development by the example of Kyiv.

Methodology. The research technique provides for spatial and quantitative analysis of UGS distribution within city limits by using OpenStreetMap, Google Map geospatial data and the QGIS software. The pedestrian accessibility to greenery is determined as the distance walked from the residential building to the nearest green space. If the average speed of walking of all age groups is taken to be 3 km/hr, then 10 minutes are needed to cover a distance of 500 m, and 20 minutes, for 1,000 m. To account for curved paths and obstacles (buildings, fences, motorways), UGS were surrounded with buffer areas 300 m and 700 m wide. This equals the walking distances of 500 and 1,000 m respectively.

Results. We plotted on the map all available UGS within Kyiv limits, determined their total area and found a very uneven spatial UGS distribution in different city districts. Then we found the average provision of each Kyiv resident with greenery of all kinds, including not only parks, mini parks, and urban forests, but also cemeteries, flowerbeds and grass lawns, separate street bushes and trees, and roadside hedgerows.

Based on the data of the number of buildings and the population density within Kyiv's residential development area, we calculated the actual provision of Kyiv residents with UGS of all kinds, and with greenery suitable for daily recreation. In so doing, we found that the provision of UGS, where short-term recreation is possible, is significantly smaller in area per head of population as compared to an identical indicator calculated for greenery of all kinds. This is confirmed by the built map charts.

Using the buffer approach, we determined the shortest distances to be covered to reach a UGS nearest to a residential building. Independently, we measured pedestrian accessibility to any green cover in Kyiv and UGS accessibility for public use, which are suitable for daily recreation in different Kyiv micro districts. The findings yielded a significant difference in these indicators.

According to the calculations of UGS accessibility of all kinds, Kyiv really looks like a "green" city where almost in all the developed territories the distance to the nearest UGS is within 1,000 m. However, an assessment of the accessibility to greenery suitable for short-term daily recreation is indicative of a deficiency of UGS in at least eleven residential complexes in the city. All the locations with different UGS accessibility are also plotted on relevant map charts.

Scientific novelty. The study has shown that only 45.4% of Kyiv residents are provided with high pedestrian accessibility within a distance of 500 m to UGS for daily recreation. The residents of different age and social groups who, within a 1-km radius, have no access at all to any recreation site make up 15.5% of Kyiv residents. Substantial disproportions in UGS accessibility were also found in different administrative districts and residential complexes. This is indicative that the management of the entire city's green infrastructure is not perfect.

Practical importance. The algorithm for assessing green space accessibility that was developed and tested for Kyiv can be used for any compact city. This will help city planners to identify accurately the micro districts and other locations requiring priority planting of greenery.

Keywords: *urban green space, compact city, daily rest, buffer approach, assessment of pedestrian urban green space accessibility.*

References

1. *Where in Kyiv is the closest to parks and squares? LUN City (2019).* Available at: <https://misto.lun.ua/ozelenennya>
2. Zibtseva O., Yukhnovskyi V. (2019). *Analytical evaluation of developed norms for greening of cities. Biological Resources and Nature Management*, 11(5–6), 131–140. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.05.014>
3. *LUN City (2020).* Available at: <https://misto.lun.ua/#rec279021961>
4. Ocheretnyj V., Potapova T., Kuzmina D., Solohor V. (2017). *A modern tendency of reducing the space of green plants in the world. Modern Technology, Materials and Design in Construction*, 2, 69-76.
5. *Planning and development of territories. DBN B.2.2-12: 2019. Kyiv, Ministry of Regional Development of Ukraine (2019).* Available at: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf>
6. *Draft Master Plan of the city of Kyiv. Official site of "Kyivgenplan" (2020).* Available at: <http://kyivgenplan.grad.gov.ua/>
7. *The draft Master Plan of Kyiv proposes to create 17 buffer parks near residential areas (+ list). Official portal of Kyiv (2020).* Available at: https://kyivcity.gov.ua/news/proyekt_genplanu_kiyeva_proponuye_stvoriti_17_bufernikh_parkiv_bilya_zhitlovikh_masiviv_perelik/

8. On approval of the Integrated City Target Program of Environmental Well-being of the Kyiv City for 2019-2021: decision of the Kyiv City Council of 12/18/2018. Official website of the Kyiv City Council (2018). Available at: <https://kmr.gov.ua/uk/content/rishennya-kyivskoyi-miskoyi-rady-97>
9. Kyiv City Development Strategy until 2025 (new edition). Available at: <https://dei.kyivcity.gov.ua/files/2017/7/28/Strategy2025new.pdf>
10. Tkachenko T. M., Hulei D. V. (2018). Green structures as an effective way to stabilize and improve the environment of urbocenes (on the example of Solomyansky district of Kyiv). *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, 1(17), 46-56.
11. Shyshchenko P.H., Havrylenko O.P., Tsyhanok Ye.Yu. (2020). Protected areas under the conditions of megapolis: digression and recovery ways (on the example of Kyiv). *Ukrainian Geographical Journal*, 4, 49-56. <https://doi.org/10.15407/ugz2020.04.049>
12. Yukhnovskiy V., Zibtseva O. (2018). Comparative analysis of settlements green plantations classification in Ukraine and post-Soviet countries. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 16, 90-98. <https://doi.org/10.15421/411810>
13. Bibri S.E., Krogstie J., Kärrholm M. (2020). Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability. *Developments in the Built Environment*, 4, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100021>
14. Cities and climate change. UNEP Official site. Available at: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/cities-and-climate-change>
15. Hansen R., Olafsson A.S., van der Jagt A.P.N., Rall E., Pauleit S. (2019). Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice? *Ecological Indicators*, 96(2), 99-110. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.042>
16. Jang K.M., Kim J., Lee H.-Y., Cho H., Kim Y. (2020). Urban Green Accessibility Index: A Measure of Pedestrian-Centered Accessibility to Every Green Point in an Urban Area. *International Journal of Geo-Information*, 9(10), 586. <https://doi.org/10.3390/ijgi9100586>
17. Li X., Zhang C., Li W., Ricard R., Meng Q., Zhang W. (2015). Assessing street-level urban greenery using Google Street View and a modified Green View Index. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(3), 675-685. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.06.006>
18. Liang H., Chen D., Zhang Q. (2017). Walking accessibility of urban parks in a compact megacity. *Urban Design and Planning*, 170(2), 59-71. <https://doi.org/10.1680/jurdp.16.00030>
19. Lwin K.K., Murayama Y. (2011). Modelling of urban green space walkability: Eco-friendly walk score calculator. *Computers, Environment and Urban Systems*, 35(5), 408-420. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2011.05.002>
20. Niu Q., Wang Y., Xia Y., Wu H., Tang X. (2018). Detailed Assessment of the Spatial Distribution of Urban Parks According to Day and Travel Mode Based on Web Mapping API: A Case Study of Main Parks in Wuhan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8), 1725. <https://doi.org/10.3390/ijerph15081725>
21. Ranking: Kyiv. HUGSI Official site (2020). Available at: <https://www.hugsi.green/city/?Kyiv>
22. Stessens P., Khan A.Z., Huysmans M., Canters F. (2017). Analysing urban green space accessibility and quality: A GIS-based model as spatial decision support for urban ecosystem services in Brussels. *Ecosystem Services*, 28, 328-340. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.016>
23. The 17 Goals. United Nations: Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development. Available at: <https://sdgs.un.org/goals>
24. Urban Green Space Interventions and Health. WHO Regional Office for Europe (2017). Available at: https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf
25. Wüstemann H., Kalisch D., Kolbe J. (2017). Access to urban green space and environmental inequalities in Germany. *Landscape and Urban Planning*, 164, 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.04.002>
26. Ye Y., Richards D., Lu Y., Song X., Zhuang Y., Zeng W., Zhong T. (2019). Measuring daily accessed street greenery: A human-scale approach for informing better urban planning practices. *Landscape and Urban Planning*, 191, 103434. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.028>
27. Yu Z., Wang Y., Deng J., Shen Z., Wang K., Zhu J., Gan M. (2017). Dynamics of Hierarchical Urban Green Space Patches and Implications for Management Policy. *Sensors*, 17(6), 1304. <https://doi.org/10.3390/s17061304>

Authors Contribution: All authors have contributed equally to this work

Received 3 Mars 2021

Accepted 16 Mars 2021