

УДК 504.062

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ» ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ПРОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ОДЕСИ

К. Д. Гусєва, Т. А. Сафранов

Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, kate.gusyeva@gmail.com

Робота спрямована на виявлення перспектив розвитку «зеленої інфраструктури» як елемента комфортності проживання міського населення Одеси.

Стисло наведено природно-кліматичну характеристику міста. Виконано огляд дослідження питання розбудови «зеленої інфраструктури» на урбанізованих територіях та її зв'язок з комфортністю проживання населення в сучасних роботах українських та іноземних науковців, таких як Бонецький, Васильєва, Енрікес, Жень, Зібцева, Катберт, Картер, Ліу, Мартінс, Назарук, Ньюел, Очеретний, Прищепа, Рендекова, Рахман, Сакіх, Фішер, Хуанг, Шолок та ін.

Розраховано відсоток площі зелених насаджень міста, що припадає на 1 мешканця, відносно нормативного значення, наведено карту забезпеченості мешканців Одеси зеленими насадженнями, а також визначено найбільш та найменш озеленені райони міста.

Охарактеризовано видовий склад флори міста, у т. ч. види аборигенних деревно-чагарникових і трав'янистих рослин та тих, що були завезені з інших країн і континентів.

В ході виявлення перспективних шляхів розвитку «зеленої інфраструктури» в межах території Одеси, було визначено, що для підвищення комфорту проживання в місті необхідне збільшення частки «зеленої» інфраструктури, зокрема, формування зеленого поясу Одеси та створення зелених дахів і стін.

Наведено рекомендації щодо майбутнього розширення існуючого проекту формування зеленого поясу Одеси, що передбачає систему екологічних коридорів навколо історичного центру міста, на всі райони міста та околиці.

Зазначені головні функції та переваги зелених дахів і стін щодо покращення якості життя міського населення. З огляду на досить стрімкі зміни клімату, під час створення нових зелених зон рекомендовано звернути увагу на посухостійкі низькорослі дерева, чагарники та багаторічні високорослі трави, передусім, місцевого походження.

Вказано основні можливі напрямки подальших досліджень, зокрема, щодо визначення оптимального набору насаджень та ефективних підходів до впровадження елементів «зеленої» інфраструктури.

Ключові слова: зелена інфраструктура; комфортність проживання; насадження; зелений пояс; міське сільське господарство; посухостійкі рослини; урбанізована територія.

1. ВСТУП

Актуальність. В останні роки Одеса, як і окремі великі міста України, характеризується зменшенням населення, високим рівнем захворюваності та смертності. Одним з відомих кліматичних ризиків є ефект міського острова тепла, що посилює потепління та посушливість клімату в місті. Для подолання наявного кризового стану та підвищення комфорту проживання в цьому урбанізованому середовищі необхідна розробка стратегії міського розвитку, що передбачатиме збільшення частки «зеленої» інфраструктури.

Термін «зелена інфраструктура» позначає стратегічно сплановану та керовану мережу

природних зон та відкритих просторів, що надає широкий спектр екосистемних послуг [1]. Зелені зони є буфером між урбанізованими комплексами та природними екосистемами. Вони є ефективними фільтрами для очищення повітря, зменшують силу вітру, регулюють тепловий режим, зволожують повітря, зменшують рівень акустичного навантаження тощо. Крім того, вони облагороджують природні складові урбанізованого середовища та створюють естетичний комфорт для жителів міста, покращують їхнє фізичне та психологічне здоров'я населення. Міські зелені зони, зокрема парки, сквери, прибудинкові сади або спортивно-рекреаційні зони, надають

мешканцям можливість для відпочинку, релаксації та спілкування.

Оскільки за даними ООН (2019) передбачається, що в 2050 році 68% населення планети проживатимуть у містах, у міському плануванні надзвичайно важливо забезпечити наявність достатньої кількості та якості зелених насаджень для збереження можливостей природної рекреації.

Метою дослідження є виявлення перспектив розвитку «зеленої інфраструктури» як елементу комфортності проживання населення міста Одеса.

Об'єкт дослідження – «зелена інфраструктура» урбанізованих територій України.

Предмет дослідження – перспективні шляхи розвитку «зеленої інфраструктури» в межах території міста Одеси.

2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Питання розбудови «зеленої інфраструктури» на урбанізованих територіях та її зв'язок з комфортністю проживання населення розглядаються в численних опублікованих роботах українських та іноземних дослідників.

В роботі Т.В. Васильєвої та ін. [1] досліджувалися рослини як невід'ємна частина та чинник покращення міського середовища. В.П. Очеретним та ін. [2] проведено аналіз найзеленіших міст України та визначено нормативну площу озеленення в усіх великих містах України. О.В. Зібцевою [3] проаналізовано відповідність осучаснених будівельних норм щодо формування зелених насаджень в міському плануванні концепції екологічно-збалансованого розвитку міст.

А.М. Прищєпа [4] провів аналіз екосистемних послуг зелених насаджень урбанізованих територій, які направлені на покращення якості довкілля та добробуту людини. Зокрема, ним досліджено забезпечувальні, регулюючі, культурні, підтримуючі екосистемні послуги зелених насаджень, а також запропоновано такі заходи з покращення системи озеленення, як інвентаризація зелених насаджень, належний догляд та розширення площ зелених насаджень у приміських зонах. І.В. Шолок [5] розглянув просторові особливості формування зеленої зони у Львові, забезпеченість населення озеленими територіями, способи та перспективи розширення зеленої зони в межах міста. Він відзначив, що хоча показник загального озеленення міста є достатнім, деякі райони

Львова, в особливості щільно забудовані території, все ж недостатньо забезпечені зеленими насадженнями. Також, ним визначено наступні проблеми на територіях під зеленими насадженнями: несанкціоновані рубки та забудови, недостатня доглянутість, значна засміченість та їх незадовільний загальний якісний стан. В дослідженні сучасного стану фіторізноманіття на території Львова, виконаному М.М. Назаруком та ін. [6], зазначено, що зростання щільності забудови на території міста призводить до зниження щільності зелених насаджень, а отже сприяє зниженню якості життєвого середовища мешканців. Для покращення ситуації, було рекомендовано провести повну інвентаризацію і паспортизацію зелених насаджень із виданням технічних умов на озеленення, розробити плани щодо садіння дерев і чагарників згідно з Комплексною зеленою зоною міста, а також ввести в насадження нові молоді екземпляри з метою відновлення колекції цінних у дендрологічному відношенні рослин.

Просторово-статистичний підхід Y. Sakieh et al. [7] дозволив визначити, що модель більш зв'язаних та компактних зелених зон поблизу центрів забруднення, якими є транспортна мережа, значно послаблює вплив шуму, а зони забудови повинні мати низьку щільність та перемежовуватися зеленими насадженнями.

Останнім часом проводилося чимало досліджень щодо пом'якшення ефекту «міського острова тепла» [8, 9, 10] на прикладі окремих міст Японії, Китаю, США та ін. Поряд зі збільшенням альbedo міського середовища (покриття), рекомендується розвиток «зеленої інфраструктури», передусім, лісопарків, зелених дахів і стін, а також садів на дахах. В умовах посушливих територій пропонується використовувати зрошування ґрунтовими водами або побутовими стічними водами після належної очистки. Для максимального теплового комфорту протягом року, в центрі міст найкраще висаджувати невеликі дерева, чагарники та трав'яні рослини на відкритих галявинах, а в передмісті – високі дерева з широкою кроною.

В роботі Н. Liu et al. [11] представлений програмний інструмент з оцінки забезпеченості міст зеленими зонами «Urban Nature Access model», що знаходиться у вільному доступі на платформі InVEST та базується на цільовому критерії доступності у 10 м² на мешканця.

Дослідження J.C. Fisher et al. [12] показали, що збільшення видового різноманіття зелених насаджень, зокрема, додавання декоративних

рослин у міських садах, позитивно впливає на ментальне здоров'я, знижує рівень стресу, сприяє відпочинку та покращує емоційний стан мешканців. V. Carter, C. Henríquez [13] запропонували використання в міському плануванні концепції біофільного урбанізму, що передбачає усталене впровадження біофільних елементів та природо-орієнтованих рішень (парків, алей, лісів, річок, зелених дахів і стін) за підтримки урядових чи місцевих програм.

J.P. Newell et al. [14] розглядає перспективи розвитку міського сільського господарства як багатофункціональної розосередженої зеленої інфраструктури. Прикладами можуть бути як ферми на приватних і громадських міських ділянках, так і теплиці у шкільних подвір'ях, городи на балконах, дахах і присадибних ділянках, підпільні сади на покинутих ділянках та багатоповерхові вертикальні ферми. Таке локальне виробництво овочів та фруктів сприятиме покращенню якості харчування, ментального здоров'я та привабливості місцевості.

Дуже цікавий аспект висвітлений, A. Rendeková [15], чия робота присвячена такому елементу зеленої інфраструктури, як насадження вздовж трамвайних та залізничних колій. У «зелених коліях» бур'янова рослинність замінюється спеціально підібраними травами та суккулентами, які мають місцеве походження, соле- та посухостійкі, чим збільшується біологічне різноманіття міського біоценозу.

В роботах В. Martins [16], В. Huang et al. [17] досліджується доступність зелених зон для вразливих груп населення – дітей, людей похилого віку тощо. Ними рекомендується, щоб в житлових районах принаймні одна зелена зона площею 2 га знаходилася в межах 300 м від будинків. Також пропонується створення сприятливої для віку інфраструктури в парках (пандуси і т. п.), виділення невеликих ділянок насаджень у житлових мікрорайонах та розвиток вертикального озеленення.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведений структурний аналіз дозволив визначити стратегію адаптації для досліджуваної території, яка повинна включати такі заходи, як: вдосконалення системи охорони здоров'я та служб соціального забезпечення; розвиток екологічно безпечних рекреаційно-розважальних можливостей; управління та підтримка місцевих курортів; зменшення викидів забруднюючих

речовин у повітряний басейн та їх вмісту в скидах стічних та інших зворотних вод, а також обсягів утворення і накопичення твердих муніципальних відходів; мінімізація техногенного впливу на прибережну зону; покращення рівня екологічної культури широких верств міського населення.

Один із пріоритетних напрямків розвитку урбанізованої території, визначених у діючих стратегічних документах, передбачає забезпечення екологічно сприятливих умов життя, покращення якості та доступності медичних послуг та просування здорового способу життя.

Місто Одеса розташоване у приморській смузі, на північно-західному узбережжі Чорного моря, та характеризується помірно-континентальним степовим кліматом. Площа зелених насаджень міста Одеса становить 742 га, що у розрахунку на 1 жителя міста складає 7,4 м²/особу і становить для міста 61,7% проти діючого в державі нормативу у 12 м²/особу для міст рівня Одеси (рис. 1).

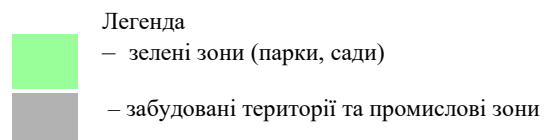
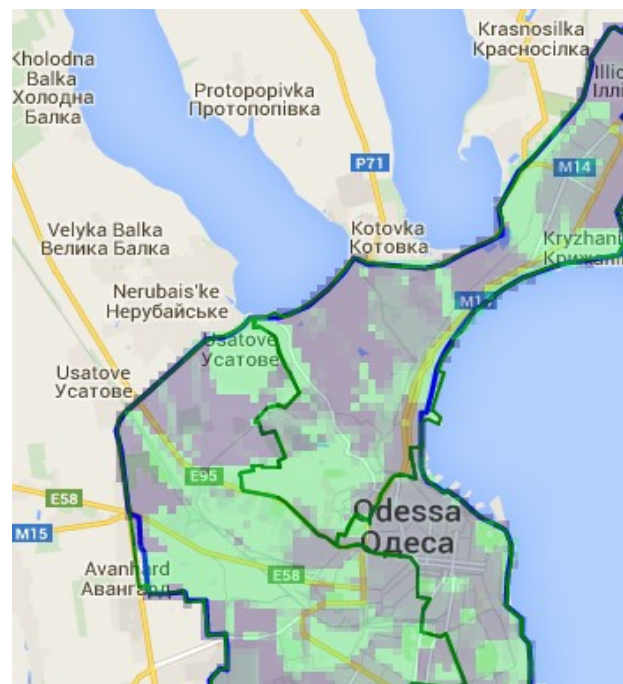


Рис. 1 – Карта забезпеченості мешканців Одеси зеленими насадженнями (усереднена за площею зелених насаджень) [18]

Fig. 1 – Map of the provision of green spaces for Odessa residents (averaged by the area of green spaces) [18]

За даними Департаменту екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради, найбільш озелененими є Малиновський і Київський райони, в основному, за рахунок приватного сектору. У Приморському і Суворовському районах кількість зелених зон значно менша. При цьому, якщо в центрі міста на кожного мешканця припадає близько 4 м² зелених насаджень у середньому (при нормі в 12 м²), то в великих житлових масивах на душу населення припадає не більше 1 м² насаджень. На деяких ділянках Суворовського району і в місці розташування аеропорту, в Малиновському районі, питома кількість зелених насаджень ще менша. Наприклад, у Суворовському районі Одеси, кількість зелених насаджень на одного жителя становить лише 17% від національного нормативу.

Слід зауважити, що Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) в якості необхідної норми для забезпечення здоров'я населення пропонує ще більш високу цифру – 50 м² на одного міського жителя.

Видовий склад міської флори визначається як географічним розташуванням (на півдні Степової зони України), так і застосовуваними підходами до висаджування. Зазначимо, що якщо у видовому складі флори міста задіяно менше 10 видів аборигенних деревно-чагарникових рослин, а в озелененні міста зазвичай використовується близько 800 видів і форм, завезених з інших країн і континентів. Як приклад, *Ginkgo biloba* родом з Китаю, інші представники голонасінних походять зі Східної Азії (ялівець, ялина, сосна), а символ Одеси – *Robinia pseudoacacia* («біла акація») та інші квітучі рослини (гледичія колюча *Gleditsia triacanthos*, кентуккське кавове дерево *Gymnocladus dioica*, клен ясенелистий *Acer negundo*, тополя дельтолиста *Populus deltoides* тощо) – вихідці з Америки. Останні добре переносять забруднення повітря та мощення вулиць, затримують пил та шкідливі гази і є досить декоративними. Серед близько 900 видів трав'янистої міської флори понад третину становлять бур'яни. Частина з них під час цвітіння є алергенною (наприклад, амброзія полинолиста *Ambrosia artemisiifolia*), хоча ці рудеральні види, які найкраще пристосовані до екстремальних умов життя, є потужним джерелом фотосинтезу в місті.

Вивчення світової та національної практики для цілей цього дослідження дає можливість знайти перспективні рішення питання розвитку «зеленої інфраструктури» в Одесі.

Так, найефективнішим способом розширення зелених зон є формування зеленого поясу Одеси, тобто системи екологічних коридорів навколо центру міста, які б об'єднали зелені насадження на приморських схилах з усіма існуючими парками, садами та скверами зеленими зв'язками, смугами бульварів та озелених вулиць (проспектів), а також за рахунок створення нових зон відпочинку замість закинутих промзон.

Вперше ідея створення «Зеленого поясу Одеси» була запропонована Одеським державним екологічним університетом спільно з Одеською державною академією будівництва та архітектури та Асоціацією архітекторів Одеси (рис. 2). Вказаний проєкт, що спрямований на створення комфортних умов і привабливих інвестиційних майданчиків для будівництва за межами історичного центру, передбачає сполучення Грецького і Стамбульського скверів, центрального парку імені Т.Г. Шевченка, парку «Ювілейний», парку Перемоги, Артилерійського парку, скверів імені Г. Гамова і Савицького та Дюковського парку.

У перспективі, видається доцільним, щоб мережа таких зелених коридорів була розширена на всі райони міста та передмістя, і передумови для цього, у вигляді низки парків, скверів та садів, вже існують.

У доповнення до екологічних коридорів, перспективним видається популяризація створення по всій території міста зелених дахів, які сприяють адаптації до змін клімату та збільшенню біорізноманіття, затримують зливові води, покращують якість повітря, поглинають CO₂, надають мешканцям простір для міського сільського господарства та рекреації, а також зелених стін, які, в свою чергу, дозволяють зменшити шумове забруднення та споживання енергії на штучне кондиціонування.

Стосовно питання визначення видів рослин, які найкраще підходять для створення зелених зон, потрібно враховувати їх еколого-кліматичні характеристики та стійкість до антропогенного навантаження на урбанізованій території.

Основним джерелом шумового забруднення є автотранспорт, який генерує 60-80% міського шуму. За даними спостережень Одеської міської санітарно-епідеміологічної станції, у 2012 р. та у 2015 р. на перехрестях основних транспортних магістралей міста рівень шуму складав 85-92 дБ у денний час. За нашими вимірами, у 2021-2022 рр. на всіх досліджених вулицях також перевищувався допустимий норматив рівня шуму (55 дБ) для денного часу.

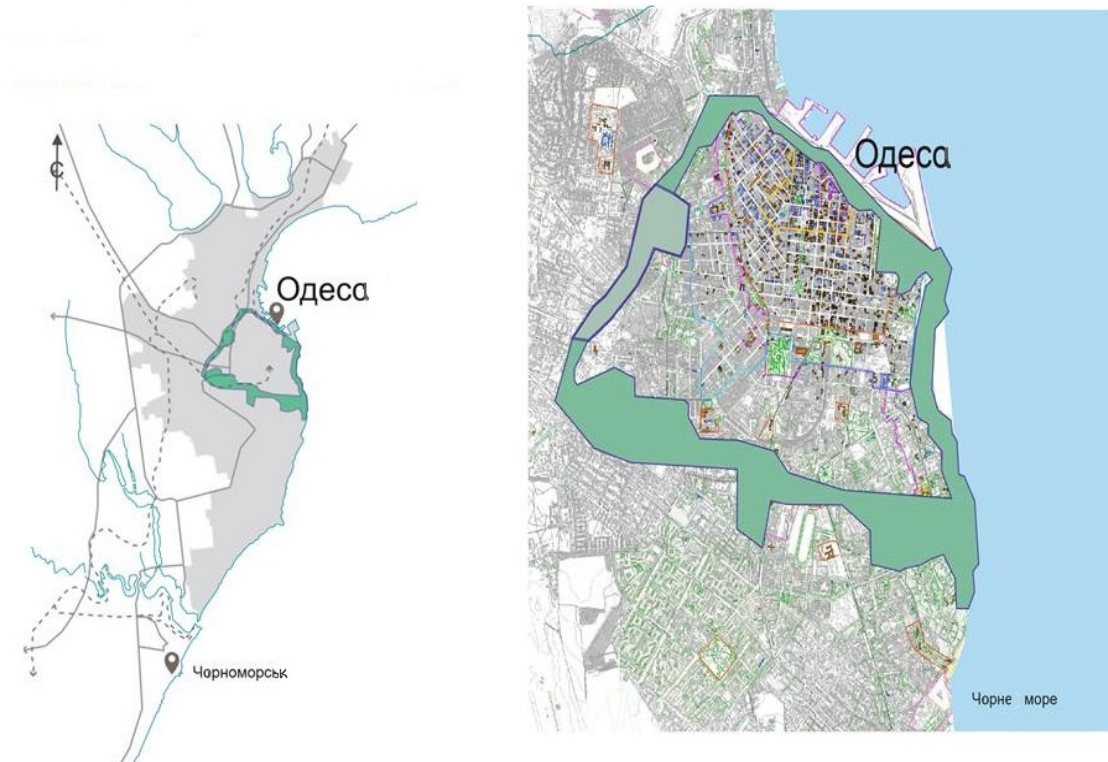


Рис. 2 – Формування природного каркасу «Зелений пояс Одеси» [19]
Fig. 2 – Formation of the natural network 'Green Belt of Odessa' [19]

Для різних перехресть зафіксовані наднормативні для денного часу рівні шуму 65-84 дБ у жовтні 2021 р. та 69-88 дБ у лютому 2022 р. Вимірний і розрахований рівень шуму на перехрестях Київського району Одеси восени і взимку перевищують встановлений нормативами допустимий рівень.

За даними вимірювань, взимку 2022 р. на досліджуваних перехрестях та вулицях у більшості випадків зафіксовано збільшення рівня шумового забруднення, що, можливо, зумовлено відсутністю вегетації зелених насаджень [20], тому збільшення рівня озеленення міської території сприятиме зменшенню акустичного навантаження.

З метою нейтралізації низки шкідливих речовин у міському повітрі, згідно з дослідженнями А.С. Бонецького та ін. [21], рекомендується висаджувати такі дерева та чагарники, як кінський каштан, вишня повстиста, платан західний, туя східна, кедр атласький та ефіроолійні рослини. Звісно, в умовах досить стрімких змін клімату, зокрема зростання посушливості, необхідно провести сучасні дослідження щодо оптимального набору рослин для озеленення. Так, в агрономічних публікаціях останніх років з'являється інформація про можливість вирощування в

умовах півдня України екзотичних декоративних та плодкових дерев, таких як павло́вня, катальпа, сумах, дуб червоний, клен червоний, вишня японська, гранат, мигдаль і олива, а в працях екологів – про доцільність висаджування неінвазійних видів низькорослих дерев та багаторічних високорослих трав (злакових, пирію бессарабського, лаванди), які потребують значно легшого догляду, ніж газонна трава.

Таким чином, під час створення нових зелених зон у місті Одеса варто звернути увагу на посухостійкі та витривалі деревно-чагарникові та трав'яні рослини, притаманні Південнестеповій зоні України. До типових представників рослинного світу такого полиново-злакового степу належать житняк, типчина, полини, терен, шипшина, а також верба біла, верба ламка та обліпіха крушиновидна.

4. ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1) для підвищення комфорту проживання в місті необхідне збільшити частку «зеленої» інфраструктури, зокрема сформувати зелений пояс Одеси та створити зелені дахи і стіни (зелені дахи сприятимуть адаптації до змін клімату та збільшенню біорізноманіття,

затримуватимуть зливі води, покращать якість повітря, поглинатимуть вуглекислий газ, створять мешканцям простір для рекреації, а зелені стіни дозволять зменшити шумове забруднення та споживання енергії на штучне кондиціювання);

2) зелений пояс, що передбачає систему екологічних коридорів навколо історичного центру міста, повинен включати в себе приморські схили, парки, сади, сквери та озеленені бульвари і вулиці, а у перспективі озеленення доцільно розширити на всі райони міста та околиці;

3) під час створення нових зелених зон варто звернути увагу на посухостійкі низькорослі дерева, чагарники та багаторічні високорослі трави, передусім, місцевого походження;

4) для визначення найбільш оптимального набору насаджень, ефективних підходів до впровадження елементів «зеленої» інфраструктури та зон, придатних до озеленення, потрібні подальші дослідження із залученням широкого кола фахівців;

5) виконане дослідження дозволило виявити перспективні шляхи розвитку «зеленої інфраструктури» в межах території міста Одеси.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильева Т. В., Коваленко С. Г., Ружицкая И. П. Растения как неотъемлемая часть и фактор улучшения городской среды. *Материалы Международной научно-практической конференции «Экология городов и рекреационных зон»*, 25-26 июня. Одесса: «Астропринт», 1998. С. 31-34.
2. Сучасна тенденція скорочення площі зелених насаджень в світі / Очеретний В. П., Потапова Т. Е., Кузьміна Д. М., Сологор В. М. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2017. №2. С. 69-76.
3. Зібцева О. В., Юхновський В. Ю. Аналітична оцінка осучаснених норм озеленення міст. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11. № 5-6. С. 131-140. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.05.014>
4. Прищепя А. М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. *Наукові доповіді НУБіП України, Серія: Біологія, біотехнологія, екологія*. 2019. №1 (77). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004>
5. Шолок І. В. Просторовий аналіз зеленої зони та перспективні території її розширення в межах Львова. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Вип. 45. С. 417-423.
6. Назарук М. М., Сенчина Б. В., Шолок І. В. Збереження фіторізноманіття як шлях до оптимізації соціоекосистеми міста Львова. *Конструктивна географія і геоекологія. Наукові записки*. 2016. №1. С. 79-85.
7. Green and calm: Modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers / Sakieh Y. et al. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2017. 24. Pp. 195-211.

8. Evaluating urban heat island mitigation strategies for a subtropical city centre (a case study in Osaka, Japan) / Zheng T. et al. *Energy*. 2022. 250. Pp. 123-721.
9. Spatial and temporal changes of outdoor thermal stress: influence of urban land cover types / Rahman M. A. et al. *Scientific Reports*. 2022. 12. C. 671. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04669-8>.
10. Global climate-driven trade-offs between the water retention and cooling benefits of urban greening / Cuthbert M.O. et al. *Nature Communications*. 2022. 13. P. 518. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28160-8>.
11. A geospatial model of nature-based recreation for urban planning: Case study of Paris, France / Liu H. et al. *Land Use Policy*. 2022. 117. Pp. 106-107.
12. Can biodiverse streetscapes mitigate the effects of noise and air pollution on human wellbeing? / Fisher J.C. et al. *Environmental Research*. 2022. 212. Pp. 113-154.
13. Can Strategic Environmental Assessment (SEA) contribute towards the implementation of biophilic urbanism in urban planning? The case of Chilean Municipal Regulatory Plans / Carter V., Henríquez C. *Environmental Impact Assessment Review*. 2022. 95. Pp. 106-765.
14. Ecosystem services of urban agriculture and prospects for scaling up production: A study of Detroit / Newell J.P. et al. *Cities*. 2022. 125. Pp. 103-664.
15. Comparison of the differences in the composition of ruderal flora between conventional tram tracks and managed green tram tracks in the urban ecosystem of the city of Bratislava / Rendeková A. et al. *Hacquetia*. 2022. 21/1. Pp. 73-88. <http://doi.org/10.2478/hacq-2021-0020>.
16. Martins B. Where to construct new urban green spaces to be at the recommended distance from users and to complement existing ones? A study in five cities of northern Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2022. 72. Pp. 127-571.
17. Non-linear association between residential greenness and general health among old adults in China / Huang B. et al. *Landscape and Urban Planning*. 2022. 223. Pp. 104-406.
18. Департамент екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради, 2016. URL: <http://ecomap.od.ua/> (дата звернення 27.10.2022).
19. Асоціація архітекторів Одесси. Зелений пояс Одесси. URL: <http://www.aao.com.ua/green-belt-odessa/> (дата звернення 27.10.2022).
20. Полетаєва Л. М., Сафранов Т. А., Житкевич Я. Я. Оцінка шумового забруднення урбанізованих територій від автотранспорту (на прикладі міста Одеса). *Екологічні науки*. 2022. Вип. 41. С. 56-61.
21. Итоги интродукции декоративных деревьев и кустарников в условиях ботанического сада и их использование в зелёном строительстве / Бонещкий А. С., Осадчая Л. П., Филатова С. А. и др. «Экология городов и рекреационных зон» : материалы Международной научно-практической конференции, 25-26 июня. Одесса: «Астропринт», 1998. С. 22-25.

REFERENCES

1. Vasilieva, T.V., Kovalenko, S.G. & Ruzhytskaya, I.P. (1998). [Plants as an integral part and a factor in improvement of the urban environment]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekologiya gorodov i rekreatsionnykh zon [Proceedings of the International Scientific-and-Practical Conference on 'Ecology of Cities and Recreational Areas']*, 25-26 June. Odessa, pp. 31-34. (in Russ.)
2. Ocheretnyi, V.P., Potapova, T.E., Kuzmina, D.M. et al. (2017). Suchasna tendentsiia skorochennia ploshchi

- zelenykh nasadzen' v sviti [A current trend of the shortening area of green plantations in the world]. *Suchasni tekhnologii, materialy i konstruksii v budivnytstvi [Modern Technologies, Materials and Constructions in Building Industry]*, 2, pp. 69-76. (in Ukr.)
3. Zibtseva, O.V. & Yukhnovskyi, V.Yu. (2019). Analitichna otsinka osuchasnenykh norm ozelenennia mist [Analytical assessment of the modernized standards of greening cities]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia [Bioresources and Nature Management]*, vol. 11 (5-6), pp. 131-140. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.05.014> (in Ukr.)
 4. Pryshchepa, A.M. (2019). Ekosystemni posluhy zelenykh nasadzen' urbosystem [Ecosystem services of green areas in urban systems]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny, Seriya: Biologiya, biotekhnologiya, ekologiya [Scientific Reports of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Series: Biology, Biotechnology, Ecology]*, 1 (77). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004> (in Ukr.)
 5. Sholok, I.V. (2014). Prostorovy analiz zelenoi zony ta perspektyvni terytorii ii rozshyrennia v mezhakh Lvova [Spatial analysis of the green zone and prospective areas for its expansion within Lviv]. *Visnyk Lvivskoho universitetu, Seriya heohrafichna [Bulletin of Lviv University, Geographical Series]*, 45, pp. 417-423. (in Ukr.)
 6. Nazaruk, M.M., Senchyna, B.V. & Sholok, I.V. (2016). Zberezhennia fitoriznomanittia yak shliakh do optymizatsii sotsioekosystemy mista Lvova [Conservation of phytodiversity as a way to optimize the socio-ecosystem of the city of Lviv]. *Konstruktyvna heohrafiia i heoekologiya. Naukovi zapyski [Constructive Geography and Geoecology. Scientific Proceedings]*, 1, pp. 79-85. (in Ukr.)
 7. Sakieh, Y. et al. (2017). Green and calm: Modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers. *Urban Forestry & Urban Greening*, 24, pp. 195-211.
 8. Zheng, T. et al. (2022). Evaluating urban heat island mitigation strategies for a subtropical city centre (a case study in Osaka, Japan). *Energy*, 250, pp. 123-721.
 9. Rahman, M.A. et al. (2022). Spatial and temporal changes of outdoor thermal stress: influence of urban land cover types. *Scientific Reports*, 12, p. 671. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04669-8>.
 10. Cuthbert, M.O. et al. (2022). Global climate-driven trade-offs between the water retention and cooling benefits of urban greening. *Nature Communications*, 13, p. 518. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28160-8>.
 11. Liu, H. et al. (2022). A geospatial model of nature-based recreation for urban planning: Case study of Paris, France. *Land Use Policy*, 117, pp. 106-107.
 12. Fisher, J.C. et al. (2022). Can biodiverse streetscapes mitigate the effects of noise and air pollution on human wellbeing? *Environmental Research*, 212, pp. 113-154.
 13. Carter, V. & Henriquez, C. (2022). Can Strategic Environmental Assessment (SEA) contribute towards the implementation of biophilic urbanism in urban planning? The case of Chilean Municipal Regulatory Plans. *Environmental Impact Assessment Review*, 95, pp. 106-765.
 14. Newell, J.P. et al. (2022). Ecosystem services of urban agriculture and prospects for scaling up production: A study of Detroit. *Cities*, 125, pp. 103-664.
 15. Rendeková, A. et al. (2022). Comparison of the differences in the composition of ruderal flora between conventional tram tracks and managed green tram tracks in the urban ecosystem of the city of Bratislava. *Hacquetia*, 21/1, pp. 73-88. <https://doi.org/10.2478/hacq-2021-0020>.
 16. Martins, B. (2022). Where to construct new urban green spaces to be at the recommended distance from users and to complement existing ones? A study in five cities of northern Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening*, 72, pp. 127-571.
 17. Huang, B. et al. (2022). Non-linear association between residential greenness and general health among old adults in China. *Landscape and Urban Planning*, 223, pp. 104-406.
 18. *Departament ekolohii ta rozvytku rekreatsinykh zon Odeskoi miskoi rady [Department of Ecology and Development of Recreation Areas at Odesa City Council]* (2016). Available at: <http://ecomap.od.ua/> (Accessed: 27.10.2022) (in Ukr.)
 19. *Assotsiatsiya arkhitektovor Odessy. Zelenyi poyas Odessy [Association of Architects of Odessa. Green Belt of Odessa]*. Available at: <http://www.aao.com.ua/green-belt-odessa/> (Accessed: 27.10.2022) (in Russ.)
 20. Poletaieva, L.M., Safranov, T.A. & Zhytkevych, Ya.Ya. (2022). Otsinka shumovoho zabrudnennia urbanizovanykh terytorii vid avtotransportu (na prykladi mista Odesa) [Assessment of noise pollution of urban areas from motor transport (with the city of Odesa taken as an example)]. *Ekolohichni nauky [Environmental Sciences]*, 41, pp. 56-61. (in Ukr.)
 21. Bonetskiy, A.S., Osadchaya, L.P., Filatova, S.A. et al. (1998). [Results of the introduction of decorative trees and shrubs in the conditions of a botanical garden and their use in green construction]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekologiya gorodov i rekreatsionnykh zon [Proceedings of the International Scientific-and-Practical Conference on 'Ecology of Cities and Recreational Areas']*, 25-26 June. Odessa, pp. 22-25. (in Russ.)

PROSPECTS FOR GREEN INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT TO IMPROVE THE LIVING COMFORT FOR THE POPULATION OF ODESA

K. D. Husieva, T. A. Safranov

Odessa State Environmental University,
15 Lvivska Str., 65016, Odesa, Ukraine, kate.gusyeva@gmail.com

The paper is aimed at identification of the prospects for development of green infrastructure as an element of the comfort of living for the urban population of Odesa.

The authors briefly described the natural and climatic characteristics of the city. An overview of the research into the development of green infrastructure in urban areas and its connection with the comfort of living for the population in the latest papers of Ukrainian and foreign scientists, such as Bonetskyi, Carter, Cuthbert, Fisher, Henriquez, Huang, Liu, Martins, Nazaruk, Newell, Ocheretnyi, Pryshchepa, Rendekova, Rahman, Sakieh, Sholok, Vasylieva, Zheng, Zibtseva, etc., was performed.

The percentage of the city's green space area per resident was calculated and compared to the normative value, a map of the provision of Odesa residents with green spaces was given, and the city districts with maximum and minimum green areas were identified.

The paper characterized the species composition of the city's flora, including the species of native woody, shrubby and herbaceous plants and those imported from other countries and continents.

During identification of promising ways to develop green infrastructure within the territory of Odesa, the authors found that for improvement of the comfort of living in the city it is necessary to increase the share of green infrastructure, in particular, to form the green belt of Odesa and create green roofs and walls.

The authors gave recommendations for the future expansion of the existing project on formation of the green belt of Odesa, which provides for a system of ecological corridors around the historical centre of the city, to all city districts and the outskirts.

The main functions and advantages of green roofs and walls are indicated in terms of improvement of the quality of life of the urban population. In view of rather rapid climate change, when creating new green areas, the authors recommended to give attention to drought-resistant bushy trees, shrubs and perennial tall grasses, primarily of local origin.

The paper also mentions the main possible directions of further research regarding identification of the optimal set of plantations and efficient approaches to the introduction of green infrastructure elements.

Keywords: green infrastructure; living comfort; plantations; green belt; urban agriculture; drought-resistant plants; urban area.

Подання до редакції : 09. 11. 2022
Надходження остаточної версії : 21. 11. 2022
Публікація статті : 27. 12. 2022