



АДАПТАЦІЯ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ:

зелені
зони
міст на
варті
прохолоди

Київ-2016

Авторський колектив

Тарас Казанцев, к.б.н., науковий співробітник Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України» (ЦАКДЗ ІГНАН України)

Олександра Халаїм, виконавчий директор ГО Український екологічний клуб «Зелена хвиля», ст. викладач кафедри екології Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Олексій Василюк, заступник Голови ВГО Національний екологічний центр України

Володимир Філіпович, к.г.н., завідувач відділу аерокосмічних досліджень в геоекології ЦАКДЗ ІГНАН України

Ганна Крилова, аспірантка ЦАКДЗ ІГНАН України

Також ми щиро дякуємо за технічну підтримку у польових роботах, обговоренні та відборі матеріалів: **Февзі Аметову**, співзасновнику компанії Drone.ua

Олександрю Поліщук, к.б.н., докторанту Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

Ініціативній групі студентів 2-го та 3-го року навчання кафедри екології Національного університету «Києво-Могилянська академія»: Дар'ї Бугайчук, Анні Войтович, Анастасії Пастушенко, Анастасії Старенькій, Максиму Семаку, Ксенії Потьомкіній

Також висловлюємо подяку за всебічну підтримку нашої діяльності протягом усього періоду реалізації проекту **Надії Артем'євій**, координатору проектів ВГО Національний екологічний центр України, та **Наталії Гозак**, координатору проектів WWF в Україні.

Упорядниця: **Олександра Халаїм**

Дизайн і макетування: **Міла Гарбар**, художник-ілюстратор та графічний дизайнер



Авторські права і поширення матеріалів

Видано Українським екологічним клубом «Зелена хвиля» в межах проєкту «Управління зеленими зонами як елемент адаптації до зміни клімату в містах», за фінансової підтримки Національного екологічного центру України (НЕЦУ) в межах програми Climate Forum East II (CFE II). Ця програма фінансується Європейським союзом, Австрійською агенцією з розвитку та Австрійським Червоним Хрестом.

Копії всього тексту посібника або його частин можуть бути використані з некомерційною метою за умови посилання на першоджерело. НЕЦУ і CFE II хотіли б отримати детальну інформацію щодо такого використання.

Запити на комерційне відтворення повинні бути надіслані на olexandra.khalaim@ecoclubua.com, necu@necu.org.ua і cfe@redcross.at.



Вступ

Ця брошура містить результати досліджень, проведених в рамках проекту «Управління зеленими зонами як елемент адаптації до зміни клімату в містах», спрямованого на підвищення адаптивного потенціалу міської рослинності у великих містах України в умовах зміни клімату. Завдяки проведеним дослідженням стає можливим використовувати більш ефективні заходи з утримання та планування міських зелених зон, що призведе до поліпшення їхніх адаптивних можливостей до посухи і підвищених температур. З іншого боку, результати проекту сприятимуть збільшенню ефективності зелених насаджень в адаптації мешканців міст до екстремальних температур, підвищеної концентрації CO₂ і прямого сонячного світла.

В межах проекту робоча група досліджувала функціонування основних видів дерев міста Києва у спекотний період літа 2016 року, а також аналізувала нормативно-правову базу з питань утримання міських зелених зон та врахування проблеми зміни клімату в ній.

Дослідницька робота включала:

1. Вивчення фізіологічної активності паркових видів дерев за стресових погодних умов (спека).
2. З'ясування фактичних рівнів озеленення житлових районів м. Києва шляхом аналізу даних супутникових знімків.
3. Вивчення впливу зелених зон різних типів, густоти посадки й площі на мікроклімат місцевості шляхом проведення теплової зйомки з безпілотного літального апарату (БПЛА).

В результаті реалізації проекту було отримано експериментальні дані щодо ефективності різних типів насаджень у формуванні мікроклімату міста. З огляду на аналіз даних, було розроблено рекомендації для комунальних підприємств, що опікуються озелененням в місті, та міських адміністрацій щодо врахування проблем зміни клімату в плануванні нових зон та утриманні існуючих, а також рекомендації щодо зміни або доповнення законів і правил, які регулюють озеленення міст.

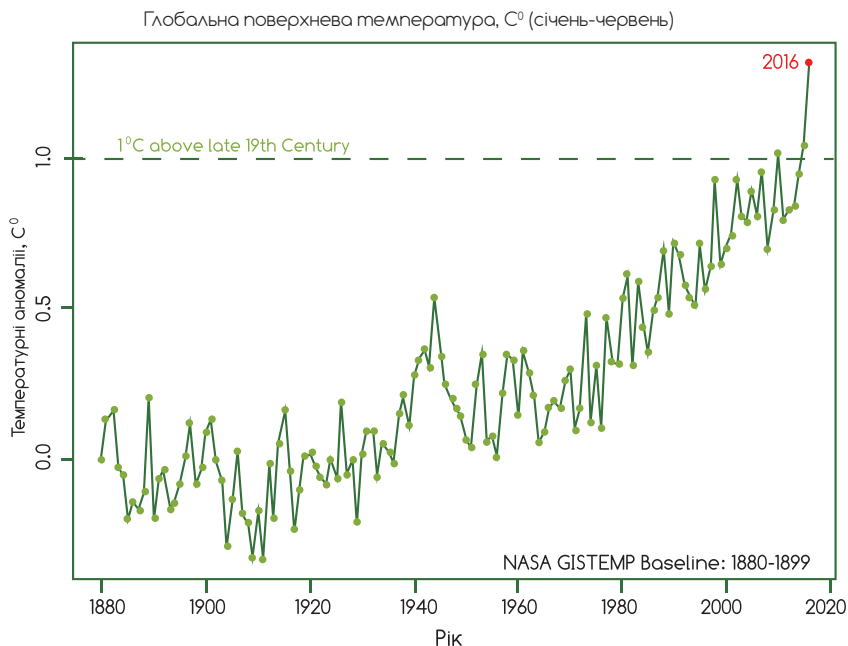


Глобальне потепління:

температурні наслідки зміни клімату в містах

В Україні, як і за її межами, метеорологічні спостереження демонструють тенденцію до потепління: протягом наступного століття прогнозується значне підвищення температури і зменшення опадів в літні місяці, що викличе збільшення посушливих та спекотних явищ (Jylha et al. 2008, Шевченко та ін. 2014, Горний та ін. 2016).

19 липня цього року Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору (англ. NASA) повідомило, що 6-місячний період (з січня по червень) 2016 року мав найбільшу середню температуру повітря, перевищивши минулий рекорд 1880 року з різницею в $1,3^{\circ}\text{C}$ порівняно з кінцем 19-го сторіччя (офіційна веб-сторінка NASA, Patrick Lynch).



Наслідки потепління будуть більш гостро відчуватись у великих містах через обмежену вентиляцію повітря, збільшення площ теплопоглинаючих конструкцій (будинки, асфальтове покриття), а також внаслідок зменшення площ зелених насаджень. Це створює небезпеку для здоров'я та життя мешканців міст. Аномальні температури спричиняють навантаження на серцево-судинну систему, дихальні шляхи і сприяють розвитку інфекцій-

них захворювань. За даними ВООЗ, щорічно в Україні кількість смертей, пов'язаних із впливом навколишнього середовища та екологічних факторів, яким можна запобігти, становить 155 тис., або 19% від показника загальної смертності.

Зміни клімату, зокрема зміни температурних показників у містах, проявляються у вигляді хвиль тепла (у часовому масштабі) та островів тепла (у просторовому масштабі). Згідно з визначенням Всесвітньої метеорологічної організації, хвиля тепла (ХТ) – це період, протягом якого максимальна добова температура повітря понад 5 послідовних днів перевищує середню максимальну температуру повітря цього дня за період 1961–1990 рр. на 5°C. Миський острів тепла (Urban Heat Island (UHI) – англ.) – температурна аномалія над центральною частиною міста, що характеризується підвищеною порівняно з периферією температурою повітря (Howard, 1818).

Згідно з дослідженнями Центру аерокосмічних досліджень Землі ІГНАН України, з 2003 по 2011 р. температура поверхні в окремих районах Києва збільшилась на 7–10°C (Stankevich, Filipovich, 2013). Моніторинг теплового поля міста Києва за 1984–2014 рр. показав значний вплив рівня озеленення і щільності міської забудови на формування та характеристики теплового поля урбанізованих територій. Мінімальна поверхнева температура притаманна парковим/лісопарковим зонам завдяки природному випаровуванню та відсутності штучних покриттів, тоді як аномально висока приповерхнева температура спостерігається над великими транспортними розв'язками, основними проспектами і трасами (Філіпович, Крилова, 2014).

Фахівці Центру аерокосмічних досліджень Землі ІГНАН України, досліджуючи теплові поля міста Києва, дійшли висновку, що низький рівень озеленення та ущільнення міської забудови викликають локальне порушення мікрокліматичних умов та підсилюють зміну клімату на регіональному рівні.

Зелені зони міст в умовах літньої спеки

Як на Заході? Огляд найбільш типових досліджень
проблеми спеки у містах

Площа зелених насаджень у Європі становить 20 м² на 1 особу (Леснік і Гірс, 2015). Питання залежності комфорту та безпеки мешканців великих міст від планування зелених зон як елементу адаптації до зміни клімату і аномально високих температур влітку ще з 70-х років минулого сторіччя цікавлять науковців. Ми спробували проаналізувати найбільш типові дослідження за цією тематикою:

Табл. 1. Стислий опис досліджень з тематики зв'язку мікрокліматичних умов зелених зон міста та рівня комфорту мешканців

№	Країна, місто, рік	Мета	Методологія	Вибірка
1	США Сірак'юс, штат Нью-Йорк 1977	Визначити, як фізичні параметри міських зелених зон пов'язані з термальним комфортом людини; визначення параметрів, що мають найбільший вплив на відчуття комфорту відвідувачів зелених зон.	Під час дослідження проводилися вимірювання температури повітря, вологості, сонячної радіації та швидкості вітру (Herrington and Vittum, 1977).	Вимірювання проводилися тричі на чотирьох точках з різною кількістю зелених насаджень.
2	Греція Драма 2006	Визначити мікрокліматичні умови (температуру та відносну вологість) і відчуття комфорту у зеленій зоні міста у порівнянні з умовами на центральній площі. Визначити вплив рослинності на біо-кліматичні умови.	Для вимірювання параметрів навколишнього середовища (температури повітря та відносної вологості) були використані термографи типу THERMOIGROGRAFO (Georgi and Tzesouri, 2008).	Вимірювання проводилися з 12/07/06 по 17/09/06 на постійній основі.
3	Малайзія Шах-Алам 2013	Визначити вплив клімату та персональних факторів на сприйняття людиною клімату та визначення можливості фізіологічної та психологічної адаптації до кліматичних умов.	1) Вимірювання кліматичних параметрів (температура повітря, відносна вологість, швидкість вітру, сонячна радіація); 2) опитування відвідувачів міського парку; анкети містили питання стосовно демографії, одягу, причини перебування в парку, додатково просили висловити загальне ставлення до мікроклімату (Rabiatul et al, 2013).	Вимірювання параметрів навколишнього середовища проводилися в 70, 99, 134 і 161 дні року між 07:00 та 19:00. Інтерв'ю проводилися в ці ж дні – в середньому 73 інтерв'ю на день.
4	Бразилія Сан-Паоло 2008	Визначити вплив затінення від дерев на мікроклімат та термальний комфорт в громадських місцях з різною кількістю зелених насаджень.	Метеорологічні станції були встановлені для вимірювання температури повітря, вологості та швидкості вітру. Додатково вимірювались сонячна радіація та температура поверхні. Також проводилося анкетування пішоходів, що містило питання стосовно міських зелених зон (Spangenberg et al, 2008).	Вимірювання проводилися 19 грудня 2006 року з 07:00 до 19:00 кожні 10 хвилин на трьох точках (парк, відкрита міська площа та вулиця).

Дослідження 1 показало, що найбільший вплив на комфорт людини мають сонячна радіація, інфрачервоне випромінювання та швидкість вітру. Всі ці показники можуть бути регульовані за допомогою дизайну зелених зон, таким чином може бути регульований комфорт людей в зелених зонах міста.

Згідно з результатами дослідження 2, температура повітря всередині парків у середньому на 2°C нижча, а відносна вологість вища приблизно на 4%, ніж у центрі міста. Дослідники дійшли висновку, що рослинність і вода є необхідними елементами для формування зеленої зони, і ці два елементи покращують загальний мікроклімат міста.

Результати дослідження 3 підтвердили здатність людей адаптуватися до кліматичних умов навколишнього середовища у зелених зонах міста, оскільки у результаті анкетування було виявлено, що люди визначають «комфортною» температуру 21-39°C.

Останнє з табл. 1 дослідження показало, що наявність дерев має незначний вплив на температуру повітря (1,1°C), але виявляє значну охолоджувальну дію на температуру поверхні (12°C). Також дерева знижують швидкість вітру на 45%.

Загальна характеристика зелених зон міста Києва

Площа території у межах Києва, що вкрита зеленими насадженнями всіх видів (включно з садово-дачною забудовою), складає 49133,52 га, або 58,80% площі міста. Всього в Києві 122 парки, 379 скверів, 80 бульварів, які виконують в місті дві найважливіших функції – екологічну і рекреаційну.

Табл. 2 Озеленені території та об'єкти ПЗФ м. Києва, 2011 р.

Назва	Одиниця виміру	2011 р.
Насадження загального користування (парки, сквери, бульвари, спеціалізовані парки)	га	5306,5
Зелені насадження загального користування	м ² /1 особу	19,19
Лісопаркові території	тис. га	34325,1
Лісопаркові території	м ² /1 особу	124,12
Площа об'єктів природно-заповідного фонду	га	12055,2
Кількість природно-заповідних об'єктів	шт.	111

Близько половини парків Києва (2670,57 га) належать до об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), з яких 12 об'єктів загальнодержавного значення і 14 – місцевого (Концепція стратегічного розвитку міста Києва, 2010).

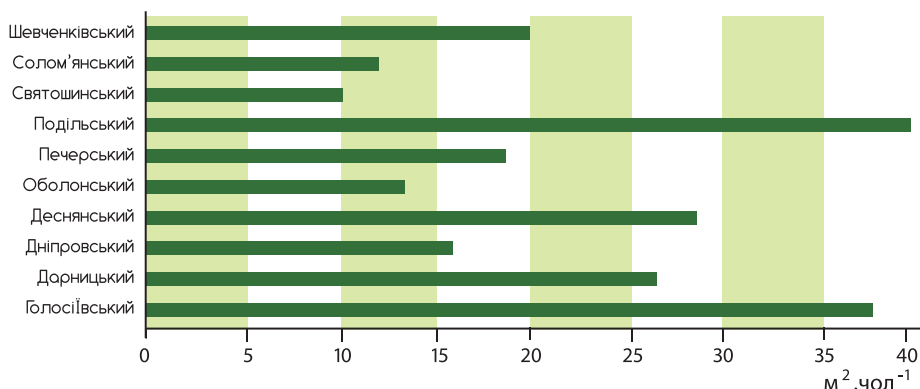


Рис. 1. Забезпеченість мешканців м. Києва зеленими насадженнями загального користування відповідно до адміністративних районів (згідно з даними інвентаризації станом на 01.01.2014 р. (Леснік і Гірс, 2015))

Відповідно до даних КО «Київзеленбуд», в 2014 році площа зелених насаджень на одну особу за адміністративними районами Києва переважала у Подільському та Голосіївському районах. Найменш озелененим виявився Святошинський район.

Локальний рівень:

мікроклімат і стійкість різних видів паркових дерев до спеки в місті Києві

Згідно з оглядом 43 вулиць Києва, який проводили фахівці-лісознавці у 2014 році, найповніше у зелених насадженнях представлені: липи (39,0%), гіркокаштан звичайний (22,2%), тополя італійська (20,8%), що разом складає 82,6% всіх насаджень. Далі йдуть клени (гостролистий (4,0%) і цукристий (3,8%)) та тополя дельтолиста (5,1%). На решту 7 видів припадає 4,5% (Леснік і Гірс, 2015).

Який з видів паркових дерев найкраще витримує спекотну погоду? Інтенсивність поглинання та вивільнення CO₂ листком дерева (фотосинтезу та дихання) дозволяє оцінити фізіологічну активність рослини під час спеки. За допомогою обладнання, що вимірює концентрацію вуглекислого

газу в повітрі спеціальної камери, куди поміщається листок, можна оцінити швидкість поглинання та вивільнення CO_2 .

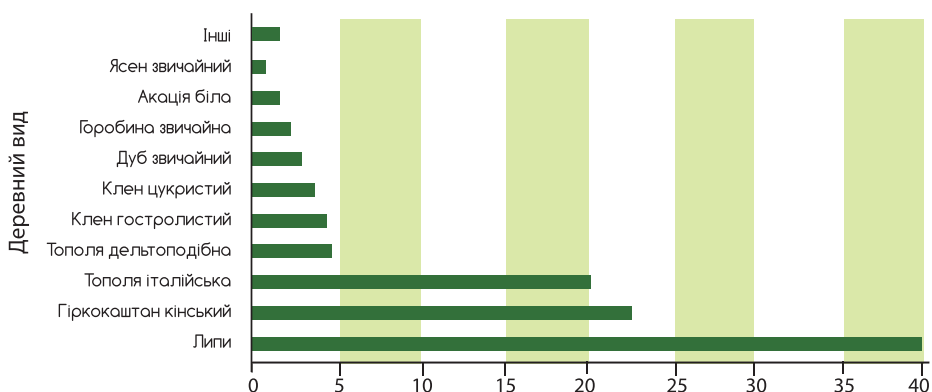


Рис. 2. Розподіл дерев за видовим складом на вулицях міста Києва, %

У липні 2016 р. на території Голосіївського району ми оцінили швидкість поглинання CO_2 листям п'яти видів дерев: (1) Клен звичайний (або гостролистий, *Acer platanoides*), (2) Гіркокаштан звичайний (або кінський, *Aesculus hippocastanum*), (3) Липа серцелиста (*Tilia cordata*), (4) Акація біла (Робінія звичайна, *Robinia pseudoacacia*) та (5) Тополя чорна (або осокір, *Populus nigra* L.). Протягом сонячних спекотних днів, коли температура повітря коливалась в межах $30\text{--}35^\circ\text{C}$, нами було проведено вимірювання 15 дерев середнього віку (по 3 листки з трьох дерев кожного виду) для забезпечення статистичної достовірності отриманих результатів.



Рис. 3. Вимірювання балансу поглинання та вивільнення CO_2 листовою поверхнею різних видів паркових дерев (липень, 2016)

Табл. 3. Баланс асиміляції та вивільнення CO₂ на рівні листка, мкмоль CO₂ м⁻²с⁻¹

	Дерево 1	Дерево 2	Дерево 3	Середнє значення	Ст. відхилення
Клен	-0,005	-0,009	-0,007	-0,007	0,002
Каштан	-0,013	-0,014	-0,013	-0,013	0,001
Тополя	-0,019	-0,025	-0,013	-0,019	0,006
Липа	-0,010	-0,018	-0,005	-0,011	0,006
Акація	-0,009	-0,012	-0,019	-0,013	0,005

Від'ємні значення, які було отримано, означають, що листки дерев на момент вимірювань поглинали більше CO₂, ніж вивільнювали. Загалом для міста це означає, що ці види дерев здатні в літню спеку слугувати поглиначами вуглекислого газу, який у великих концентраціях пригнічує активність людини та є парниковим газом (затримує тепло в повітрі). Порівнюючи значення щодо різних видів дерев, можна побачити, що найбільше вуглекислого газу поглинає тополя чорна; на другому місці з однаковими значеннями йдуть гірकोкаштан звичайний та акація біла; далі йде липа серцелиста, та найменше з цього списку поглинає CO₂ клен звичайний.

Табл. 4. Мікрокліматичні показники місця проведення дослідження (Голосіївський р-н., вул. С. Ковалевської, 50°22'51.8"N 30°28'14.1"E)

Час вимірювань	Температура повітря, °C	Температура ґрунту, 10 °C	Відносна вологість повітря, %	Вміст CO ₂ в повітрі, ppm
12:50-13:20	31,0	23,57	49	430
13:30-13:50	31,0	23,87	53	445
14:00-14:30	32,7	22,73	49	455
14:30-15:00	32,7	22,27	49	445
15:20-15:50	32,8	21,90	45	430
16:00-16:40	32,7	22,03	45	дані відсутні
17:00-17:40	30,4	22,47	45	дані відсутні

Якщо казати про мікроклімат під час вимірювань, протягом обох днів спостерігалась більш-менш однакова ситуація: температура повітря коливалась від 30 до 33°C; температура ґрунту в радіусі 1 м від стовбура дерев складала 21–24°C, тобто була холоднішою за температуру повітря на 7–10°C. Вміст вуглекислого газу в повітрі коливався протягом дня незна-

чним чином і складав близько 440 часток на мільйон, що є типовим для великого міста, але озеленоного району.

Табл. 5. Мікрокліматичні показники місцевості з асфальтовим покриттям

Час	Температура поверхні асфальту, °C	Освітленість, люкс ²	Коментар
14:00–15:00	45–48	700–747	відкритий для сонця простір
	32–34	80–90	в негустій тіні
	29–33	55–65	в густій тіні
17:00	51	470	відкритий для сонця простір

Додатково ми спробували оцінити, наскільки відрізняється температура асфальтового покриття (користуючись інфрачервоним термометром) за різної освітленості – на сонці та в тіні (користуючись люксметром) – протягом спекотних липневих днів. Виявилось, що різниця поверхневих температур між відкритим для сонця простором та затіненим в період з 14:00 по 17:00 складає до 20°C. Це ще раз підтверджує важливість достатнього рівня озеленення в містах із точки зору адаптації мешканців до аномальних спекотних явищ та зміни клімату.



Рис. 4. Процес вимірювання температури асфальтового покриття на відкритому сонці та у тіні

Рівень мікрорайону:

охолювальний ефект зелених насаджень в місті Києві
за даними тепловізійної зйомки з БПЛА

Для з'ясування розподілу температур навколо окремих об'єктів, таких як будинки, дерева або клумби, було проведено зйомку компактим тепловізором Flir Vue Pro за допомогою мультироторного безпілотного літального апарата (БПЛА) DJI Inspire-1. Експерти компанії Drone.UA проводили зйомку з висоти 100 м, що дозволило отримати теплові карти з просторовим розділенням в декілька сантиметрів. БПЛА був також обладнаний звичайною камерою, тому теплові карти можна порівняти з візуальними.

У такий спосіб було досліджено три житлових квартали Києва, два бульвари і одну вулицю. Об'єкти відрізнялись за густотою та видовим складом рослинних насаджень.

На малюнках 5–7 представлені візуальні та теплові карти трьох житлових кварталів з різною густотою насаджень. Густота розрахована як проективне покриття поверхні рослинністю і складає 7%, 35% і 47%.

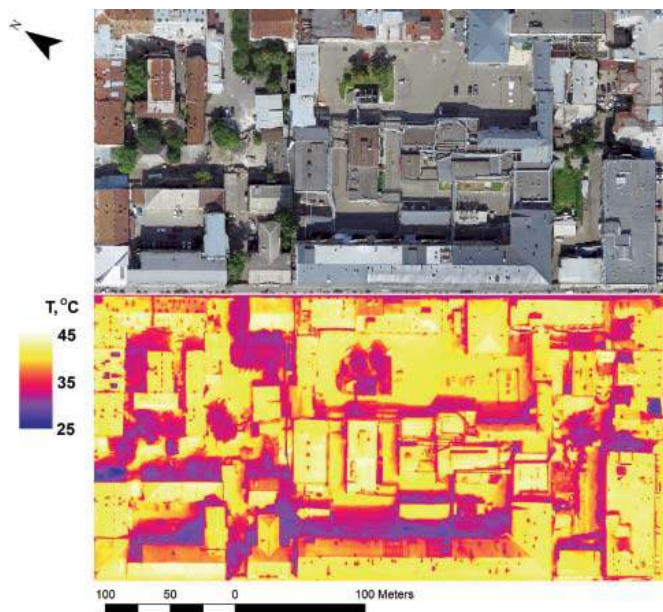


Рис. 5. Візуальна та тепла карта кварталу північної сторони вул. Жиланської між вул. Симона Петлюри та вул. Льва Толстого. Проективне покриття рослинності становить 7%.

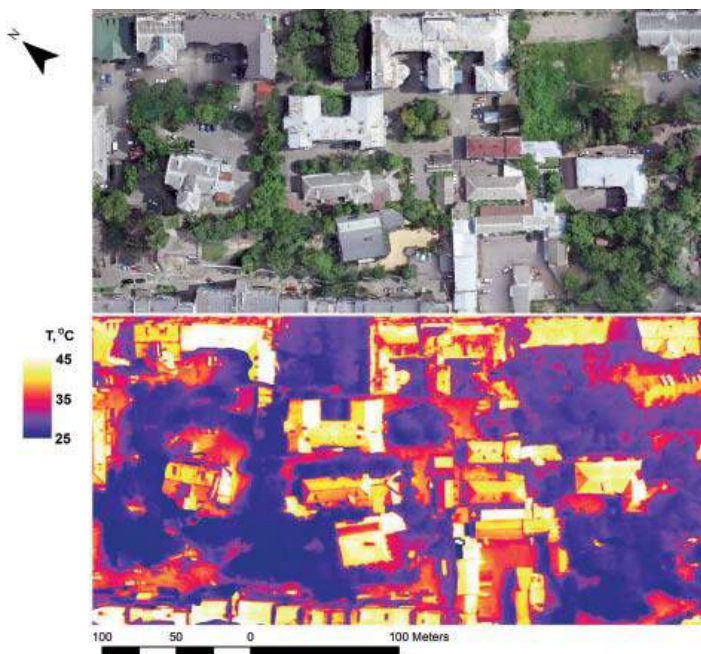


Рис. 6. Візуальна та теплова карта кварталу північної сторони вул. Жилинської між вул. Тарасівська та вул. Паньківська. Проективне покриття рослинності становить 35%.

Карти наочно демонструють декілька охолоджуючих ефектів рослин:

1. Температура поверхні дерев і газонів значно нижча за температуру інших поверхонь. В той час, як температура асфальту і дахів може сягати 45°C і вище, рослинність не прогрівається більше ніж до 25–30°C. Це викликано, по-перше, більшим відбиттям сонячного світла (рослинність світліша за асфальт) і, по-друге, випаровуванням води з поверхні листків, що призводить до зниження температури.
2. Поверхня дерев холодніша за поверхню газонів. Це пов'язано з тим, що об'єм крони більший, ніж об'єм газону, тому теплоємність на квадратний метр поверхні вища у дерева.
3. Більшість дерев створює потужне затінення, достатнє для суттєвого охолодження затіненої поверхні. Температура затінених поверхонь може наближатись до температури самої рослинності, тобто 25–30°C.
4. Рослинність може знижувати температуру поверхні навіть поза межами

затінення. Навколо зони затінення присутня невелика область, в якій температура поверхні нижча на 3–5°C, ніж на іншій освітленій поверхні. Ця область більша у разі, коли з усіх або декількох боків оточена зонами затінення.

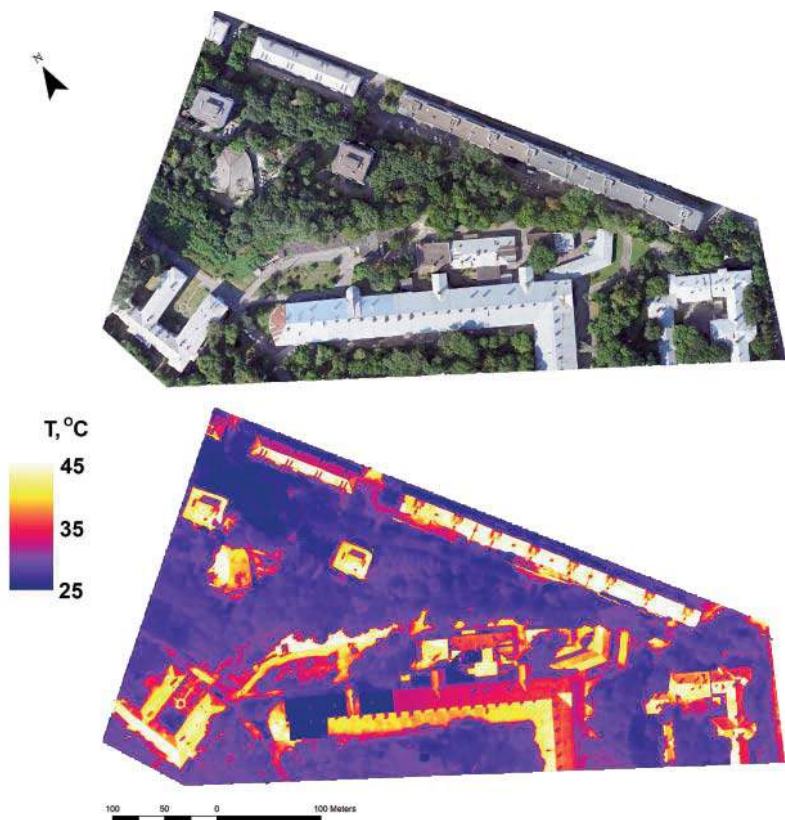


Рис. 7. Візуальна та теплова карта житлового кварталу і корпусів військового госпіталю на розі бульвару Лесі Українки і вул. Новогоспітальної. Проективне покриття рослинності становить 47%.

Більш детально зони охолодження досліджені на лінійних об'єктах. На рис. 8 і 9 зображені візуальні і теплові карти, а також зони охолодження рослинністю бульвару Антоновича, бульвару Тараса Шевченка і вул. Саксаганського.

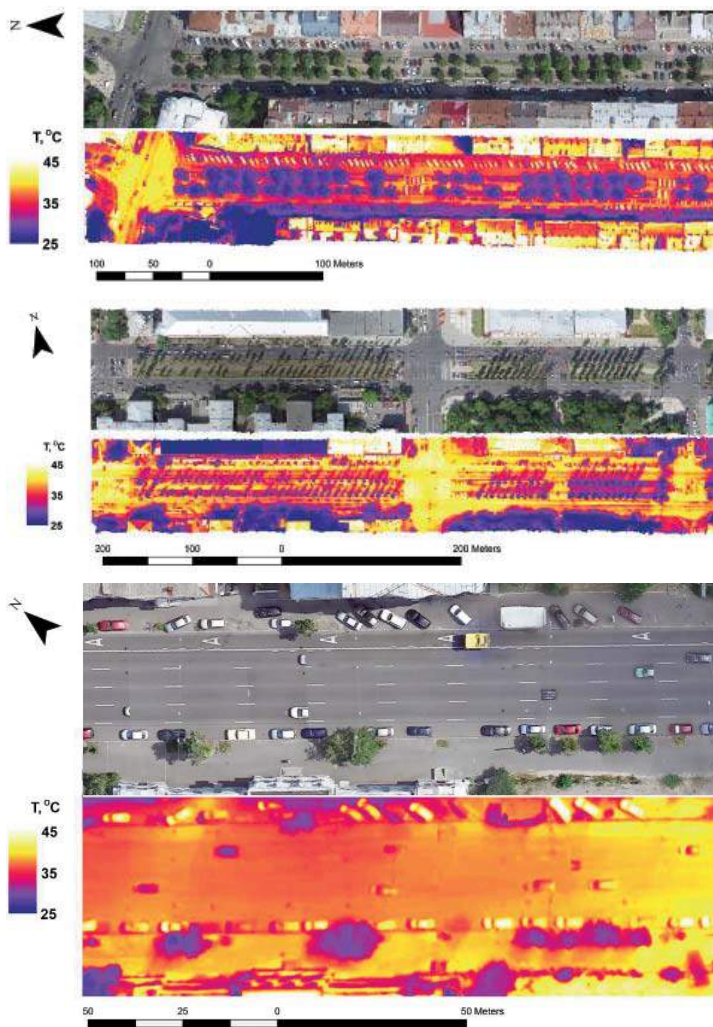


Рис. 8. Візуальна та теплова карта бульвару Юрія Антоновича (А), бульвару Тараса Шевченка (Б) і вул. Саксаганського (В).

Видовий склад вуличних насаджень наступний: бульвар Антоновича – гіркокаштан; бульвар Тараса Шевченка – тополя; вул. Саксаганського – клен. На обраних фрагментах вулиць густота висадки нерівномірна.

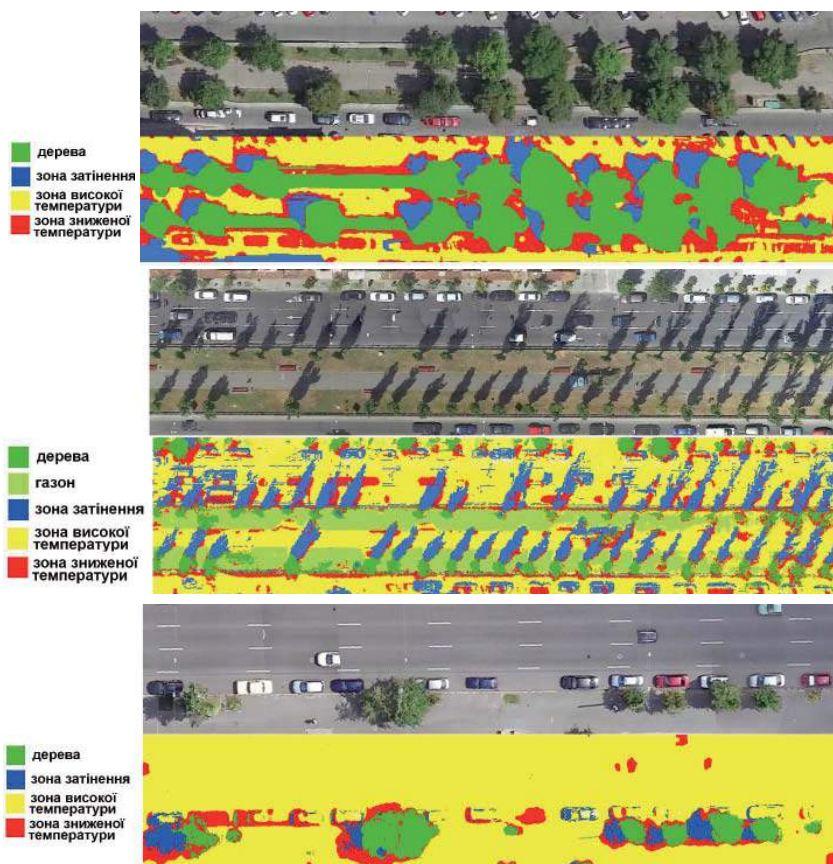


Рис. 9. Візуальна карта і розподіл зон затінення і охолодження (поза межами затінення) бульвару Юрія Антоновича (А), бульвару Тараса Шевченка (Б) і вул. Саксаганського (В).

Аналізуючи карти, можна зробити декілька висновків:

- Як бачимо, гіркогоаштан забезпечує найпотужніше затінення і найбільше охолодження поверхні. На фрагменті бульвару Антоновича дерева з кронами 8–12 м в діаметрі, висаджені в два ряди з частотою 1 дерево/15 м, забезпечують охолодження всієї території між деревами. При цьому проективне покриття вулиці рослинністю складає 68%. На цей показник доцільно орієнтуватись для досягнення рівномірного охолодження території.
- Найгірше затінення забезпечує тополя. Навіть за густоти висадки

1 дерево/7,5 м охолодження відбувається лише в затінених зонах, які в залежності від положення Сонця складають 10–30% поверхні.

- Клен забезпечує достатнє затінення, проте його розміри менші порівняно з гірकोкаштаном, тому за однакової густоти висадки гіркогокаштан буде забезпечувати більш ефективне затінення і охолодження.

Міський рівень:

тепловий режим Києва за супутниковими даними

Для визначення рівня, якого сягає температура поверхонь в Києві протягом спекотної погоди, були використані термальні знімки з космічного супутника Landsat-8. Ці дані були надані Центром аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України. Рис. 10 демонструє розподіл температури поверхні Києва на 31 липня 2014 р. (Станкевич та ін., 2015).

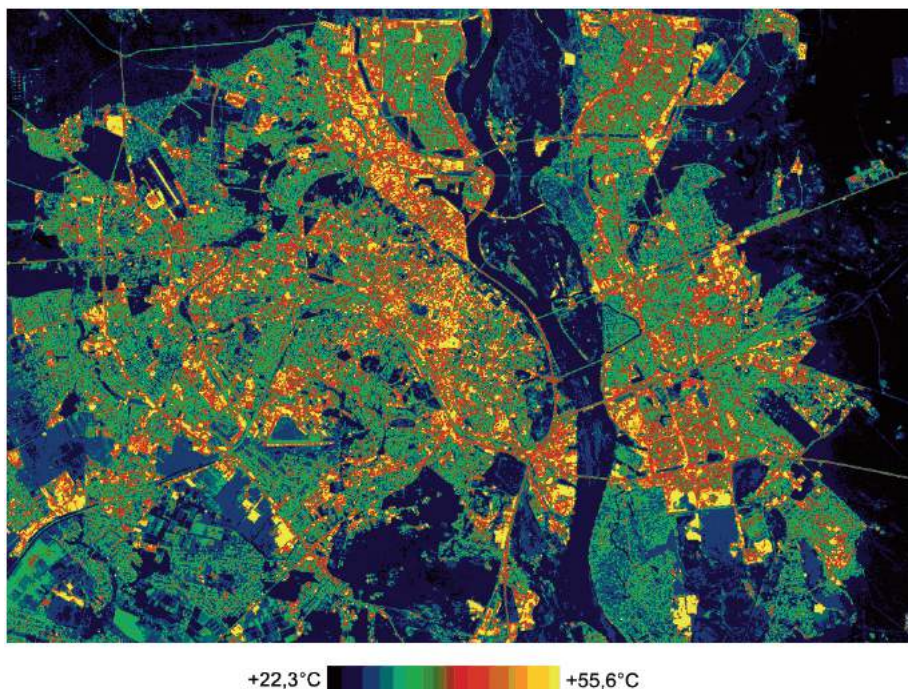


Рис. 10. Температура поверхні Києва за даними супутника Landsat-8 на 31 липня 2014 р. (Станкевич та ін., 2015).

В найгарячіших точках, які відповідають штучним поверхням, таким як пісок, дахи будівель, асфальт і бетон, температура цього дня сягала 56°C , в той час як температура водних поверхонь і великих масивів лісу становила $23\text{--}25^{\circ}\text{C}$. Острови спеки (більше 40°C) переважно відповідають промисловим конструкціям, проте зустрічаються також на відкритих дорогах та розв'язках.

Для більш показових температурних трендів були розраховані середні температури поверхні Києва в літні місяці протягом 2013–2015 рр. (рис. 11). Як видно, більша частина поверхонь Києва прогрівається в середньому до $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$. Найгарячішими є промислові райони, новобудови лівого берега та Оболонь.

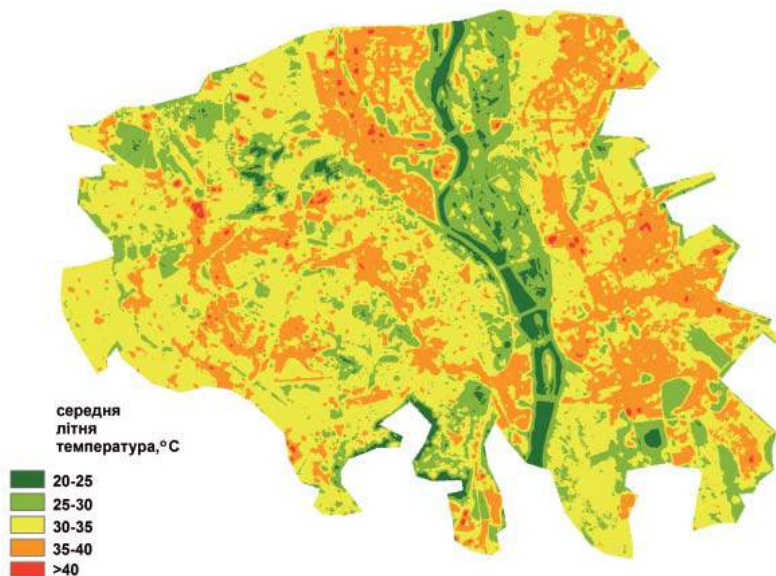


Рис. 11. Середня літня температура поверхні Києва за період 2013–2015 рр. за даними супутника Landsat-8.

Для вивчення ролі зелених насаджень у формуванні мікроклімату міста порівнювали середню літню температуру в межах мікрорайонів та відсоток озеленення цих мікрорайонів. Відсоток озеленення розраховували за знімками з високою просторовою роздільною здатністю з супутника World View-2. В дослідженнях не використовували райони приватного сектору, оскільки в них відсоток озеленення регулюється власниками ділянок та є переважно високим.

Норми озеленення міста Києва

Чітка інформація щодо встановленої та фактичної кількості всіх зелених насаджень в м. Києві відсутня. В Генеральному плані м. Києва до 2020 р. наводяться фактичні (станом на 2001 р.) та заплановані обсяги для насаджень лише загального користування, тобто парків, лісопарків та скверів. Зокрема, вказано, що площа озелених територій загального користування зростає з 5289,4 га на 2001 р. до 7608,0 га на період до 2020 р., а показник забезпеченості зростає, відповідно, з 20,3 м²/ос. до 28,7 м²/ос. Слід зазначити, що показник забезпеченості завищено, оскільки він розраховується за офіційною статистикою щодо кількості мешканців міста, яка є заниженою у порівнянні з фактичними показниками. В додатку 5.2 Державних будівельних норм вказані норми озеленення територій загального та спеціального користування.

Структурні елементи	Рівень озеленення, %
1. Озеленені території загального користування	
Міські парки	65–80
Дитячі парки	40–55
Спортивні парки	15–30
Меморіальні парки	30–65
Зоологічні сади	15–40
Ботанічні сади	40–70
Сквери	75–85
Бульвари	60–75
2. Озеленені території обмеженого користування	
Житлові райони	Не менше 25
Ділянки шкіл	45–50
Ділянки дитячих установ	45–55
Ділянки громадських будинків	Не менше 40
Ділянки навчальних закладів	Близько 50
Ділянки культурно-освітніх установ	40–60
Ділянки спортивних пристроїв і споруд	30–50
Ділянки установ охорони здоров'я	55–65
Озеленені території спеціального призначення: на вулицях біля санітарно-захисних і охоронних зон	Не менше 25 60–80

В межах цього проекту важливим є рівень озеленення територій обмеженого користування, зокрема житлових районів, та місць щоденного відвідування, оскільки саме в цих місцях перебуває найбільша кількість людей. Зокрема, рівень озеленення житлових районів не повинен бути меншим за 25%, а на ділянках громадських будівель (магазини, інститути, офісні центри тощо) – не менше 40%.

Рис. 12 і 13 демонструють середню літню температуру та рівень озеленення мікрорайонів відповідно. Найбільше прогріваються житлові масиви на Тросщині та Позняках: тут середня літня температура поверхні сягає 35–37°C. Цим мікрорайонам відповідає найнижчий рівень озеленення – 0–10%. Температура в межах 34–35°C спостерігається на Оболоні та в центральних районах міста. Їм відповідає рівень озеленення 10–15%. Найпрохолодніше (30–33°C) в житлових масивах, що знаходяться в Голосіївському районі, на Борщагівці, Святошино та Сирці. В них температура поверхні не перевищує 33°C, а рівень озеленення становить 20–40%.

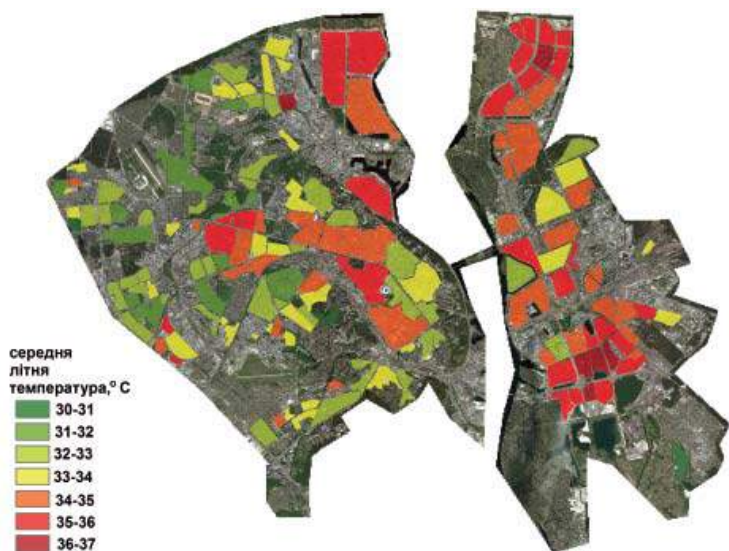


Рис. 12. Середня літня температура поверхні Києва за мікрорайонами за період 2013–2015 рр. за даними супутника Landsat-8.

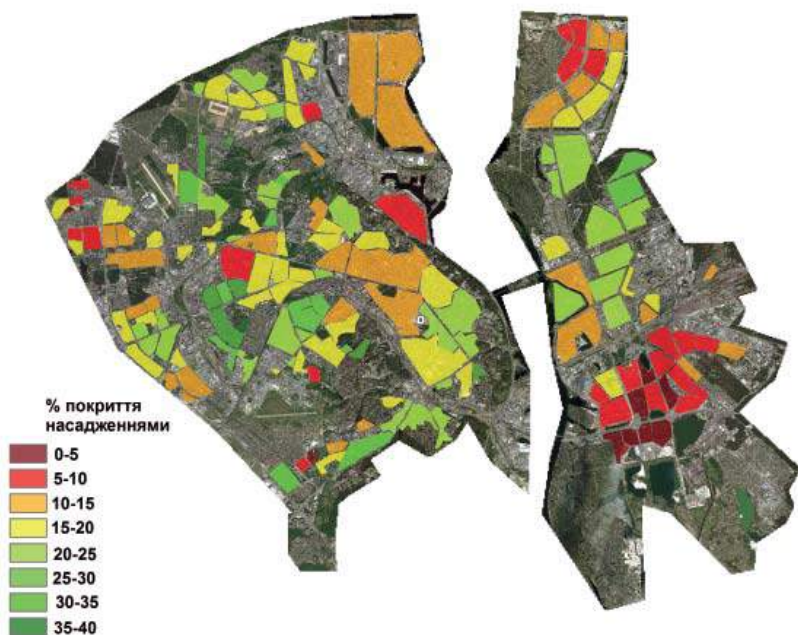


Рис. 13. Відсоток озеленення мікрорайонів м. Києва.

Таким чином, спостерігається чітка залежність між температурним режимом в житлових масивах та густотою зелених насаджень. Більшість новобудов потерпають від спеки через невиконання норм озеленення житлових територій. Зелені зони практично відсутні на територіях заводів, фабрик, а також великих автошляхів і розв'язок, що призводить до екстремально високих температур і створює загрозу для здоров'я і життя під час роботи та пересування містом.

Нормативно-правова база з утримання та впорядкування зелених насаджень у населених пунктах України в контексті зміни клімату

Поняття зелених зон у законодавстві України

З юридичної точки зору, зелені зони – це озеленені території (відповідно до термінології, що використовується у ДБН 360-92**), тобто земельні ділянки, зайняті деревними насадженнями, кущами та газонами, що виділені у містобудівній документації населеного пункту в окрему категорію; а також окремі насадження дерев, що просторово не належать до озелених територій як земельних ділянок із відповідним цільовим призначенням.

Законодавство України, що регулює відносини в питаннях, пов'язаних з формуванням зелених зон у населених пунктах, дуже обмежене і розвинене лише у площині містобудування та благоустрою населених пунктів. Екологічне законодавство не має спеціальних нормативних актів щодо зелених зон і лише частково передбачає їхню охорону – у площині охорони окремих об'єктів та територій шляхом надання їм статусу територій та об'єктів природно-заповідного фонду. Також варто додати, що відповідно до Статті 4 Лісового кодексу України, всі насадження, що знаходяться у межах населених пунктів, не належать до земель державного лісового фонду. Таким чином, екологічна тематика нашого дослідження юридично лежить поза межами екологічного законодавства.

Законодавчі акти, спрямовані на захист зелених зон від вирубок, на об'єктування та сплату відновної вартості, нормативи підготовки та висадки садивного матеріалу та деякі інші групи нормативних актів, що не мають безпосереднього стосунку до нашого дослідження, ми не розглядаємо.

Класифікація зелених насаджень та нормативно-правові документи, що регулюють управління зеленими зонами

При функціональному зонуванні комплексної зеленої зони (території за будови, міста, приміської зеленої зони), як правило, виділяють:

1. **Озеленені території загального користування** – території для загального відвідування, зокрема парки, сади, сквери, бульвари.
2. **Озеленені території обмеженого користування** – насадження на тери-

торії проживання, місць щоденного відвідування (навчальні заклади, офісні центри, магазини тощо) та місць, на яких неможливо проводити організований відпочинок, зокрема схилів та заболочених ділянок. Насадження обмеженого користування м. Києва займають, за звітними даними, площу 11638,6 га і є важливою складовою озеленених територій міста. Найбільшу і найважливішу частину цього виду насаджень складають озеленені ділянки на житлових територіях, які складаються з внутрішньоквартальних насаджень і прибудинкових смуг.

В цьому проекті саме насадження місць обмеженого використання є головним об'єктом досліджень, оскільки, по-перше, в них постійно знаходиться найбільша кількість людей, і, по-друге, їхнє управління найгірше регулюється законодавством.

3. Озеленені території спеціального призначення – насадження на території підприємств, об'єктів оборони, вздовж залізниць. Насадження спеціального призначення (всього 5161,7 га) відрізняються за характером і функціями.

Управління зеленими насадженнями в Україні регулюється низкою норм, законів та підзаконних актів:

Назва	Ким прийнято	Початок дії	Що визначає	Хто відповідає
Державні будівельні норми ДБН 360-92**: «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»	Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України	1/10/2006	Статус 3З; категорію 3З; норми озеленення в містах і селах	Органи державного управління, органи місцевого і регіонального самоврядування підприємств і установ
Генеральний план м. Києва до 2020 р.	Київська міська рада	28/03/2002	Фактичні та заплановані показники зелених насаджень загального користування	Київська міська рада
Закон України «Про благоустрій у населених пунктах»	Верховна Рада України	01/01/2006	Комплекс робіт з інженерного захисту, розчищення, осушення та озеленення території	Міністерство юстиції України

Правила утримання зелених насаджень у містах та інших населених пунктах України (На виконання Закону України «Про благоустрій населених пунктів»)	Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України	10/04/2006	Правові та організаційні засади озеленення населених пунктів, спрямовані на забезпечення сприятливих умов життєдіяльності людини	Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства. Управління благоустрою та зеленого господарства
Правила утримання житлових будинків та прибудинкових територій (відповідно до Закону України «Про Загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2004–2010 роки» та Указу Президента України «Про Положення про Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства»)	Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства	17/05/2005	Утримання насаджень у внутрішніх дворах та на прибудинкових територій з зовнішнього боку кварталів	Комітет Верховної Ради України
Правила благоустрою м. Києва (Відповідно до Кодексу України про адміністративні правопорушення, Законів України «Про благоустрій населених пунктів», «Про місцеве самоврядування в Україні» та «Про столицю України – місто-герой Київ»)	Київська міська рада	25/12/2008	Обмеження господарської та іншої діяльності, що може впливати на стан зелених насаджень	Київська міська рада
Закон України «Про природно-заповідний фонд України»	Верховна Рада України	16/06/1992	Національні природні парки, заказники, заповідні урочища, пам'ятки природи, дендропарки, ботанічні сади, зоологічні парки та парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	Міністерство юстиції України

Державні будівельні норми

ДБН 360-92**

«Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»

Основний нормативний акт, що визначає статус та категоризацію зелених зон у населених пунктах та деталізує, яка кількість озелених територій повинна бути забезпечена у планувальній структурі міських та сільських поселень.

ДБН 360-92 є одним з найбільш деталізованих та продуманих нормативних актів, що може бути використаний для управління зеленими зонами. Головною проблемою є низький рівень виконання норм, а також відсутність відповідальності за їхні порушення.

Закон України «Про благоустрій у населених пунктах»

Згідно з визначенням, зазначеним у ст. 1 Закону, благоустрій населених пунктів – це комплекс робіт з інженерного захисту, розчищення, осушення та озеленення території, а також соціально-економічних, організаційно-правових та екологічних заходів з покращення мікроклімату, санітарного очищення, зниження рівня шуму та інше, що здійснюються на території населеного пункту з метою її раціонального використання, належного утримання та охорони, створення умов щодо захисту і відновлення сприятливого для життєдіяльності людини довкілля. Згідно зі ст. 21 Закону, елементами (частинами) об'єктів благоустрою є в тому числі зелені насадження уздовж вулиць і доріг, в парках, скверах, на алеях, бульварах, в садах, інших об'єктах благоустрою загального користування, санітарно-захисних зонах, на прибудинкових територіях.

Охороні та відновленню підлягають усі зелені насадження в межах населених пунктів під час проведення будь-якої діяльності, крім зелених насаджень, які висаджені або виросли самосівом в охоронних зонах повітряних і кабельних ліній, трансформаторних підстанцій, розподільних пунктів і пристроїв. Облік зелених насаджень проводиться органами місцевого самоврядування (ст. 28).

Значна частина вимог щодо благоустрою в частині утримання зелених насаджень передбачені у підзаконних актах; Закон здебільшого стосується питань благоустрою, а не формування зелених зон.

Правила утримання зелених насаджень у містах та інших населених пунктах України

Правила визначають правові та організаційні засади озеленення населених пунктів, спрямовані на забезпечення сприятливих умов життєдіяльності людини.

Самі Правила зазначають, що вони розроблені з метою охорони та збереження зелених насаджень у містах та інших населених пунктах і утримання їх у здоровому впорядкованому стані, створення та формування високодекоративних, стійких до несприятливих умов навколишнього природного середовища (до яких зараховують і зміну клімату) насаджень (п.1.2.).

Охороні та відновленню підлягають усі зелені насадження в межах населених пунктів під час проведення будь-якої діяльності, крім зелених насаджень, які висаджені або вирости самосівом в охоронних зонах повітряних і кабельних ліній, трансформаторних підстанцій, розподільчих пунктів і підприємств (п. 7.1.)

Саме до цього документа, що передбачає параметри посадкового матеріалу для озеленення міст, доцільно вносити правки щодо породного складу дерев, більш стійких до нових та динамічних кліматичних умов.

Правила поширюються лише на насадження, створені штучно, і таким чином самі по собі призводять до ліквідації частини дерев і кущів. Особливо небезпечним це є при переведенні зелених зон обмеженого користування до складу зелених зон загального користування. Так, при затвердженні Комплексної програми розвитку зеленої зони м. Києва до 2010 року (у 2007 році) було штучно завищено площі зелених зон загального користування (оскільки протягом 2002–2007 років відчутна кількість зелених зон була надана під забудову (із зміною цільового призначення). При цьому до складу зелених зон загального користування було додано багато зелених зон обмеженого користування, більшість насаджень яких мають природне походження. Сьогодні ці насадження не підлягають жодному захисту.

Правила утримання житлових будинків та прибудинкових територій

Частина озелених територій спеціального користування та окремих насаджень розміщена у внутрішніх дворах та на прибудинкових територіях з зовнішнього боку кварталів. На превеликий жаль, саме ця група насаджень є найбільш вразливою. Внутрішні двори житлових кварталів суттєво затінені будинками, не мають повноцінного ґрунту, адже при будівництві були частиною будівельного майданчика; дихання дерев значно ускладнене, оскільки ґрунт, як правило, утрамбований пішоходами і авто-

мобілями, засолений і, будучи позбавленим природного шару рослинного опад, швидко промерзає. Через ці причини такий тип насаджень перебуває у пригніченому стані.

Благоустрій на таких територіях визначають Правила утримання житлових будинків та прибудинкових територій¹. Згідно з цими Правилами, сніг, що збирається на подвір'ях, на внутрішньоквартальних проїздах і з урахуванням місцевих умов на окремих вулицях, допускається складати на газонах і на вільних територіях при забезпеченні зберігання зелених насаджень (п. 3.5.18.), чим створюється суттєва загроза для збереження газонів, оскільки після складання снігу, зібраного з вулиць та тротуарів, відбувається засолення ґрунту.

Певною мірою правила забезпечують охорону насаджень, наприклад, забороняють складати матеріали на ділянках, зайнятих зеленими насадженнями, засмічувати квітники, газони і доріжки відходами й пошкоджувати зелені насадження, прив'язувати до дерев мотузки і проводи, підвішувати гамаки, прикріплювати рекламні щити тощо (п. 3.8.7.). Власники озелених територій зобов'язані забезпечити збереження, утримання та відновлення зелених насаджень; у літню пору й за сухої погоди поливати газони, квітники, дерева і чагарники; не допускати витоптування газонів і складання на них будівельних матеріалів, піску, сміття, снігу, сколів льоду тощо; нові посадки дерев і чагарників, перепланування зі зміною мережі доріжок і розміщенням обладнання здійснювати лише за проектами, узгодженими в установленому законодавством порядку із дотриманням агротехнічних умов; в усіх випадках вирубування і пересаджування дерев і чагарників, здійснюваних у процесі утримання і ремонту, проводити відповідно до законодавства; за наявності водойм на озелених територіях утримувати їх у чистоті і проводити їхнє капітальне очищення не менше одного разу на 10 років; організовувати роз'яснювальну роботу серед населення про необхідність дбайливого ставлення до зелених насаджень; вести облік та складати реєстр зелених насаджень за площею, видовим складом, віком і станом (п. 3.8.8.).

Правила благоустрою м. Києва

Правила благоустрою м. Києва, затверджені Рішенням Київської міської ради від 25 грудня 2008 року N 1051/1051 «Про Правила благоустрою міста

¹ Наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства №76 від 17.05.2005 «Про затвердження Правил утримання житлових будинків та прибудинкових територій».

Києва»², найбільш точно деталізують обмеження господарської та іншої діяльності, що можуть впливати на стан зелених насаджень. Відповідальними за збереження зелених насаджень і належний догляд за ними в межах м. Києва є:

На об'єктах благоустрою державної чи комунальної власності – балансоутримувачі цих об'єктів (п. 9.2.1.), на територіях установ, підприємств, організацій та прилеглих територіях – установи, організації, підприємства (п. 9.2.2.), на територіях земельних ділянок, які відведені під будівництво, – забудовники чи власники цих територій (п. 9.2.3.), на землях запасу міста – Київське комунальне об'єднання зеленого будівництва та експлуатації зелених насаджень міста «Київзеленбуд» та його підрозділи (п. 9.2.4.), у приватних садибах і прилеглих ділянках – їхні власники або користувачі (п. 9.2.5.).

Згідно з п. 9.3, власники (користувачі, балансоутримувачі) зелених насаджень зобов'язані:

- проводити своєчасну обрізку гілок дерев в охоронних зонах (у радіусі 1 м) провідників під струмом, а також тих, що закривають покажчики вулиць та будинків;
- проводити косіння газонів періодично, при досягненні трав'яним покривом висоти 15 см, залишаючи висоту покрову 5–8 см. Скошена трава повинна бути прибрана протягом 3 діб; полив зелених насаджень проводиться зранку, не пізніше 9 години, або у вечірній час після 18 години;
- негайно видаляти аварійні, сухостійні дерева в разі, якщо їхній стан загрожує життю, здоров'ю громадян або здатен завдати збитків юридичним особам, з відповідним наступним оформленням актів на право їхнього видалення у триденний термін;
- утримувати тимчасові споруди, малі архітектурні форми, рекламні засоби, садово-паркові меблі у справному стані, навесні промивати та фарбувати їх;
- систематично видаляти самосійні дерева (з кореневою шийкою до 5 см дерева видаляються без відшкодування відновної вартості);
- постійно знімати омелу з дерев;
- встановлювати декоративну захисну огорожу у місцях постійного ушкодження газонів, а лунки дерев прикривати декоративними металевими решітками або влаштовувати по периметру декоративну огорожу;

² http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1_docki2.nsf/alldocWWW/1EC945CF22CC4FD7C225756E006DE238?OpenDocument

- реалізовувати заходи з запобігання виникненню осередків пошкодження зелених насаджень шкідниками та їхнього ураження хворобами, а також боротьби з ними; при розміщенні щитових рекламних засобів на території зелених насаджень їхній власник зобов'язаний влаштувати та утримувати квітник і газон на площі не менше 6 кв. м навколо цього засобу (або у відповідності до проекту);
- при виконанні робіт з ліквідації аварій на інженерних мережах терміново зносити дерева і зелені насадження, які знаходяться в охоронних зонах, за власні кошти за заявкою виконавця робіт або власника інженерних мереж.

На території об'єктів благоустрою зеленого господарства забороняється:

- рух та паркування автомобілів, мотоциклів і мопедів (крім спеціального технологічного транспорту) (п. 9.6.1.);
- поливати зелені насадження, якщо температура повітря становить 0°C і нижче;
- заковувати будь-які будівельні відходи та складати будівельні матеріали, конструкції, обладнання (п. 9.6.2.);
- вивозити і звалювати в не відведених спеціально для цього місцях відходи, сміття, траву, гілки, деревину, листя та сніг (п. 9.6.3.);
- випасати свійських тварин, вигулювати та дресирувати тварин у не відведених спеціально для цього місцях, займатися верховою їздою (п. 9.6.4.);
- спалювати суху рослинність, розпалювати багаття та порушувати інші правила протипожежної безпеки (п. 9.6.5.);
- засипати листям стовбури дерев, змитати опале листя у лотки водовідведення (п. 9.6.6.);
- підвішувати на деревах гамаки, гойдалки, мотузки для сушіння білизни, забивати в стовбури цвяхи, прикріплювати засоби зовнішньої реклами, електропровідники, колючий дріт та інші огороження, що можуть пошкодити дерева (п. 9.6.7.);
- викопувати дерева, чагарники та квіти (9.6.8.);
- самовільно, без дозволу власника (користувача, балансоутримувача), висаджувати дерева та кущі (п. 9.6.9.);
- здійснювати ремонт, обслуговування та миття транспортних засобів, машин, механізмів у не відведених спеціально місцях (9.6.10.);

- влаштовувати зупинки пасажирського транспорту та паркувати авто-транспортні засоби на газонах, клумбах та інших озелених територіях (п. 9.6.11.);
- виконувати земляні, будівельні та інші роботи без дозволу (ордера) на тимчасове порушення благоустрою території, виданого Головним управлінням контролю за благоустроєм м. Києва, за винятком робіт, що проводяться київським комунальним об'єднанням зеленого будівництва та експлуатації зелених насаджень міста «Київзеленбуд» (9.6.12.);
- посипати тротуари, доріжки, прогулянкові стежки та інші тверді покриття хімічними препаратами, не дозволеними для такого використання (п. 9.6.13.);
- самовільно влаштовувати городи, добувати з дерев сік, смолу, наносити деревним та квітниковим рослинам механічні пошкодження (9.6.16.);
- влаштовувати ігри, спортивні змагання тощо (9.6.17.);
- знищувати мурашники, гнізда птахів, ловити птахів і звірів та стріляти у них (9.6.18.).

Закон України «Про природно-заповідний фонд України»

Близько половини парків Києва належать до об'єктів природно-заповідного фонду та, крім рекреаційної, виконують також функцію природоохоронну. З цієї причини їхнє функціонування регулюється Законом України «Про природно-заповідний фонд України». Території природно-заповідного фонду міст можуть бути представлені більшістю передбачених законом категорій – національні природні парки, заказники, заповідні урочища, пам'ятки природи, дендропарки, ботанічні сади, зоологічні парки та парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Природоохоронний статус в якості пам'яток природи можуть мати і окремі визначні дерева. Господарська діяльність (в т.ч. оновлення, заміна насаджень) на таких об'єктах має обмеження, передбачені Законом, а також Положеннями, затвердженими для кожного з об'єктів природно-заповідного фонду.

Порушення законодавства про зелені зони

Специфічність і досить слабка деталізація законодавства про планування зелених зон створює умови, порушення яких не є поширеним явищем. На відміну, наприклад, від земельного законодавства, порушення якого є надання зелених зон під забудову, або правил видалення зелених насаджень, власне формування зелених зон не є конфліктною темою.

Кодекс України про адміністративні правопорушення (КУпАП) передбачає відповідальність за порушення державних стандартів, норм і правил у сфері благоустрою населених пунктів, правил благоустрою територій населених пунктів (стаття 152), зокрема порушення державних стандартів, норм і правил у сфері благоустрою населених пунктів, правил благоустрою територій населених пунктів тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від двадцяти до вісімдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб, громадян – суб'єктів підприємницької діяльності – від п'ятдесяти до ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян. Також стаття 153 Кодексу передбачає відповідальність за знищення або пошкодження зелених насаджень або інших об'єктів озеленення населених пунктів: знищення або пошкодження зелених насаджень, окремих дерев, чагарників, газонів, квітників та інших об'єктів озеленення в населених пунктах, невживання заходів для їхньої охорони, а також самовільне перенесення до інших місць під час забудови окремих ділянок, зайнятих об'єктами озеленення, – тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від десяти до тридцяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб або фізичних осіб – підприємців – від тридцяти до п'ятдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Порушеннями правил благоустрою варто вважати порушення нормативних актів:

- Закону України «Про благоустрій у населених пунктах»;
- Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI;
- Постанови Кабінету Міністрів України від 1.08.2006 № 1045 «Про затвердження Порядку видалення дерев, кущів, газонів і квітників у населених пунктах»;
- Наказу Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства № 76 від 17.05.2005 «Про затвердження Правил утримання житлових будинків та прибудинкових територій»;
- Наказу Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України № 105 від 10.04.2006 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України»;
- Наказу Мінжитлокомунгоспу «Про затвердження Методики визначення відновної вартості зелених насаджень» від 12.05.2009 № 127;
- Правил благоустрою м. Києва, затверджених Рішенням Київської міської ради від 25.12.2008 № 1051/1051 «Про Правила благоустрою міста Києва».

Загальні висновки і рекомендації

Міським комунальним підприємствам

з утримання зелених насаджень:

1. В багатьох країнах розроблено низку заходів для адаптації населення міст до підвищення температури в літні періоди (Massey, 2012). До них належать:
 - метеорологічні спостереження;
 - підвищена готовність міських служб, що опікуються захистом здоров'я жителів;
 - сповіщення населення;
 - зміни в організації міського простору.
2. Одним із важливих елементів адаптації є збільшення зелених рослинних насаджень, які затіняють темні теплопоглинаючі поверхні (землю, асфальтові покриття), перешкоджаючи їхньому перегріванню. Крім того, вони створюють специфічний мікроклімат, регулюючи температурний режим, зменшуючи кількість пилу у повітрі, утримуючи атмосферну вологу, поглинаючи вуглекислий газ в процесі життєдіяльності (Bowler et al., 2010; Qiu et al., 2013).
3. Оскільки вітчизняними науковцями (Левон, 2004) виявлено невинуватено бідний асортимент деревних рослин в зелених насадженнях міст, особливо в озелененні вулиць і автомагістралей, а також з'ясовано, що наявними нині у колекціях ботанічних садів і дендропарків України деревними рослинами можна істотно збагатити таксономічний склад насаджень, необхідно збільшувати різноманіття видів, що саджають в містах
4. Щодо видового складу насаджень, газометричні та тепловізійні дослідження виявили переваги та недоліки окремих видів дерев. Найбільш стійкими (толерантними) до впливу високих температур виявилися тополя, гіркокаштан і акація. Але через пірамідальну форму тополя не забезпечує достатнього затінення і охолодження поверхні. Враховуючи структуру і форму крони акації можна зробити висновок, що цей вид буде забезпечувати затінення гірше, ніж гіркокаштан. Достатнє затінення забезпечує також клен, проте він виявився вразливим до теплового стресу. З огляду на це, найбільш ефективним видом для зниження температури можна вважати гіркокаштан. Він активно поглинає вуглекислий газ і виділяє воду протягом літньої спеки, створюючи потужне затінення.
5. У разі гіркокаштана для досягнення рівномірного охолодження території проективне покриття має складати 70%, що відповідає 1 дереву на 15 метрів за діаметра крони 8–12 м.

6. За літньої спеки дерева мають нижчу температуру поверхні в порівнянні з газонами, тому при виборі типу озеленення перевагу слід надавати деревним насадженням.
7. Під час озеленення прибудинкової смуги передбачати можливість вертикального озеленення стін південної та південно-східної орієнтації; під час будівництва зони проїздів і тротуарів використовувати бетонні покриття замість асфальтових; для обладнання майданчиків для відпочинку використовувати бетонні покриття або ґрунтові з додаванням піску або деревної стружки (Артамонов, 2013).

Законодавчим органам влади:

1. Ані законодавство про містобудування, ані законодавство про благоустрій у населених пунктах не враховують потреб адаптації зелених зон до глобальної зміни клімату; натомість саме законодавство у сфері благоустрою та містобудування є тією сферою, в межах якої можливим є адаптувати озеленені території та зелені насадження у населених пунктах до нових кліматичних умов: зробити їх здатними більш ефективно виконувати екологічні функції за глобальних змін клімату.
2. Норм озеленення, викладених в Державних будівельних нормах, мають дотримуватись усі організації, діяльність яких пов'язана з озелененням, в тому числі – забудовники. Саме до них в першу чергу потрібно адресувати вимоги з дотримання рівня озеленення в житлових районах. Багато житлових районів та місць загального користування м. Києва зазнають впливу високої температури протягом літньої спеки. Це викликано саме недотриманням норм озеленення. В багатьох відносно нових житлових масивах фактичне озеленення становить 5–15% від площі замість прописаних 25%. До них можна зарахувати Троєщину, Позняки, Оболонь та окремі новобудови по всьому місту. Крім того, норма 25% озеленення не забезпечує повного усунення некомфортних температур ($>30^{\circ}\text{C}$). Для адаптації до ефектів змін клімату рекомендований рівень озеленення: 35–40%.
3. До Правил утримання зелених насаджень у містах та інших населених пунктах України, що регламентують параметри посадкового матеріалу для озеленення міст, доцільно вносити правки щодо породного складу дерев, більш стійких до нових та динамічних кліматичних умов. Доцільним було б внести зміни до Правил, що будуть спрямовані на збереження природної рослинності, рослинного опаду, листя та мертвої деревини на ділянках зелених зон, що знаходяться в природному стані; збереження дуплистих дерев та інших оселищ дикої фауни. Вказані теми можуть стати окремими нормативами та регламентуватись.

4. Закон України «Про благоустрій у населених пунктах»: у разі затвердження єдиного закону, що поєднає в собі всі норми чинних нині підзаконних актів у сфері зелених зон, частину вимог ЗУ «Про благоустрій у населених пунктах» доцільно буде перенести у новий закон. Також доцільно було б доповнити ст. 28 Закону обов'язковістю обліку насаджень, що вирости самосівом, та поширювати дію закону на них, аналогічно до насаджень, створених штучно.
5. Правила благоустрою м. Києва: попри продуманість Правил, контроль за їхнім дотриманням покладено на орган, що є головним розпорядником як самих зелених зон, так і насаджень. Контроль за дотриманням цих вимог здійснюють районні комунальні підприємства з утримання зелених насаджень та комунальні підприємства лісопаркового господарства КО «Київзеленбуд». Тож, необхідним є впровадження механізму зовнішнього контролю за виконанням Правил. При цьому в якості незалежного інструмента контролю за станом зелених насаджень може бути впроваджено космічний моніторинг за матеріалами високого просторового розрізнення.

Перелік літературних джерел

1. Артамонов Б.Б. (2013). Аналіз впливу мікрокліматичних зон на процеси кліматоутворення у містах в умовах глобальної зміни клімату. Науковий вісник НЛТУ України, 23,13 133–137. http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2013_23
2. Горный В.И., Лялько В.И., Крицук С.Г., Латыпов И.Ш., Тронин А.А., Филиппович В.Е., Станкевич С.А., Бровкина О.В., Киселев А.В., Давида Т.А., Лубский Н.С., Крылова А.Б. (2016). Прогноз тепловой реакции городской среды Санкт-Петербурга и Киева на изменение климата (по материалам съёмок спутниками EOS и Landsat). Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 2. С. 176–191 http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2016t2/176-191.pdf, DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-2-176-191
3. Левон Ф.М. (2004). Біолого-екологічні основи створення зелених насаджень в умовах урбогенного і техногенного середовища. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук, Львів.
4. Леснік О.М., Гірс А. (2015). Аналіз забезпечення населення міста Києва зеленими насадженнями. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво, 216, 15–21 [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2015_216\(1\)_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2015_216(1)_4)
5. Станкевич С.А., Филиппович В.Е., Лубский Н.С., Крылова А.Б., Крицук С.Г., Бровкина О.В., Горный В.И., Тронин А.А. (2015). Интеркалибрация методов восстановления термодинамической температуры поверхности урбанизированной территории по материалам тепловой космической съёмки. Український журнал дистанційного зондування Землі, 7, 12–21. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/ukjdzz_2015_7_4.pdf
6. Філіпович В.Є., Крилова Г.Б. (2014). Дослідження теплового поля м. Києва за даними космічного зондування в ІЧ-діапазоні як складової аналізу екологічного стану урбанізованої території. Збірник наукових праць 13 Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях», Київ, 16–28. http://itgip.org/wp-content/uploads/2013/11/Book_small.pdf
7. Шевченко О., Власюк О., Ставчук І., Ваколюк М., Ільяш О., Рожкова А. (2014). Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Кліматичний фо-

рум східного партнерства, Робоча група громадських організацій зі зміни клімату. http://climategroup.org.ua/wp-content/uploads/2014/07/ukraine_cc_vulnerability.pdf

8. Bowler, D.E., Buyung-Ali, L., Knight, T.M., and Pullin, A.S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning* 97, 147–155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>.
9. Georgi, N., Tzesouri, A. (2008). Monitoring Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces for Bioclimatic Conditions Environment. 1st WSEAS International Conference on landscape architecture, Algarve, Portugal, 98–103. <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2008/algarve/LA/13-588-398.pdf>
10. Herrington, L.P., Vittum, J.S. (1977). Human Thermal Comfort in Urban Outdoor Spaces. Proceedings of the conference on metropolitan physical environment, Upper Darby, PA, USA, 130–138. http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_ne25/gtr_ne25_130.pdf
11. Luke Howard, The climate of London, deduced from Meteorological observations, made at different places in the neighbourhood of the metropolis, 2 vol., London, 1818–20
12. Jylha, K., Fronzek, S., Tuomenvirta, H., Carter, T.R., and Ruosteenoja, K. (2008). Changes in frost, snow and Baltic sea ice by the end of the twenty-first century based on climate model projections for Europe. *Climatic Change*, 86, 441–462. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-007-9310-z>
13. Massey, E.E. (2012). Experience of the European Union in Adaptation to Climate Change and its Application to Ukraine. Report of OSCE. <http://www.osce.org/secretariat/93302?download=true>.
14. Qiu, G., Li, H., Zhang, Q., Chen, W., Liang, X., and Li, X. (2013). Effects of Evapotranspiration on Mitigation of Urban Temperature by Vegetation and Urban Agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, 12, 1307–1315. [http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60543-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60543-2)
15. Rabiatul, A. N., Sabarinah, S. A., Azni Z. A. (2013). Adaptive Outdoor Thermal Comfort at an Urban Park in Malaysia. *Journal of Asian*

Behavioural Studies, 10, 1–15. <http://fspu.uitm.edu.my/cebs/images/stories/cebs/jabsv3n10mayjune2013c1.pdf>

16. Spangenberg, J., Shinzato, P., Johansson, E. and Duarte, D. (2008). Simulation of Influence of Vegetation on Microclimate and Thermal Comfort in the City of San Paolo. SBAU, Piracicaba 2, 1–19. http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo36.pdf
17. Stankevich, S.A., Filippovich, V.E. (2013). Infrared satellite imaging for the study of urban heat islands in Ukraine. Proceedings of 8th International Green Energy Conference (IGEC-8), Kiev, 219–223. http://www.academia.edu/23405138/Infrared_Satellite_Imaging_for_the_Study_of_Urban_Heat_Islands_in_Ukraine

Ця публікація була підготована за підтримки Європейського Союзу. Зміст цієї публікації є винятковою відповідальністю Українського Екологічного Клубу «Зелена Хвиля» і за жодних обставин не може розглядатися як такий, що відображає позицію Європейського Союзу.

Наклад 80 примірників.
Розповсюджується безкоштовно.



This project is funded
by the European Union



WITH FUNDING FROM
AUSTRIAN
DEVELOPMENT
COOPERATION



AUSTRIAN RED CROSS

