

**Переходович С. С.**, заступник директора з навчальної роботи, викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач-методист, *ВСП «Житлово-комунальний фаховий коледж ХНУМГ імені О.М.Бекетова»*, **Переходович К. С.**, здобувач вищої освіти на другому (магістерському) рівні за спеціальністю 101 «Екологія» *Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова»*

## **ЗЕЛЕНІ ДАХИ ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ УКРАЇНИ**

***Анотація.** Покращення екологічного середовища із застосуванням технології озеленення дахів будівель на сьогодні є актуальною. Адже високий рівень урбанізації, поява нових джерел забруднення довкілля, зростання міського населення й ущільнення міської забудови обумовлює особливість проблеми створення зон екологічного комфорту. Збільшення площі зелених насаджень, у тому числі зовнішнього озеленення будівель, може значно поліпшити мікроклімат як житлових територій, так і міста в цілому.*

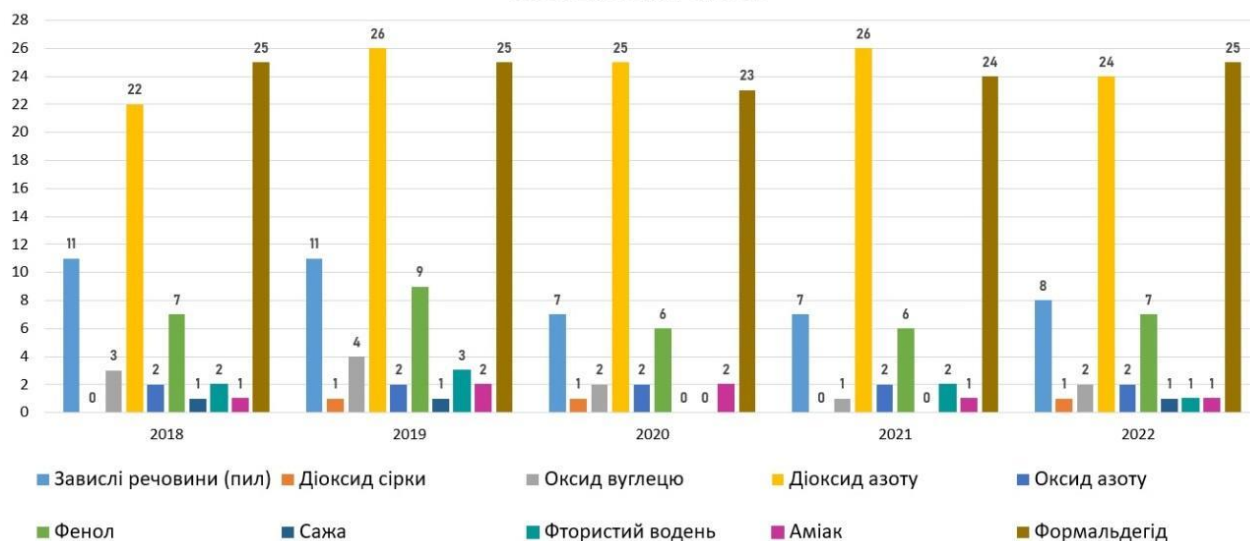
***Ключові слова:** сталий розвиток, урбанізація, індустріалізація, екологічні проблеми міста, зовнішнє озеленення будівель, озеленення дахів, зелені дахи.*

Ландшафтна архітектура відіграє важливу роль у сталому розвитку міста, оскільки сприяє створенню екологічно збалансованих середовищ, збереженню біорізноманіття та зниженню рівня забруднення повітря та води. Крім того, вона сприяє соціальній інтеграції, створюючи зручні та привабливі міські простори для відпочинку та спілкування між мешканцями. Такі простори, як парки, сквери та зелені зони, не лише покращують якість життя міського населення, але й сприяють психологічному благополуччю та зниженню рівня стресу. Крім того, ландшафтна архітектура може стимулювати економічний розвиток міста, збільшуючи його привабливість для туристів та інвесторів.

Саме ландшафтна архітектура може зробити процес урбанізації більш екологічним і допомогти у сталому розвитку містам, які активно розвиваються. Швидке зростання населення й економічний розвиток міст призводять до збільшення числа автомобілів і споживання енергії, що, у свою чергу, спричиняє забруднення середовища у міських районах [9].

Сьогодні ми бачимо достатньо високий рівень забруднення атмосферного повітря в Україні, що зумовлене промисловою діяльністю, урбанізацією і воєнними діями на території нашої країни. Більш детальна інформація про забруднюючі речовини та кількість міст із перевищеними нормами ГДК представлена на Рис.1 [3].

Кількість міст, у яких середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі перевищують ГДК, одиниць

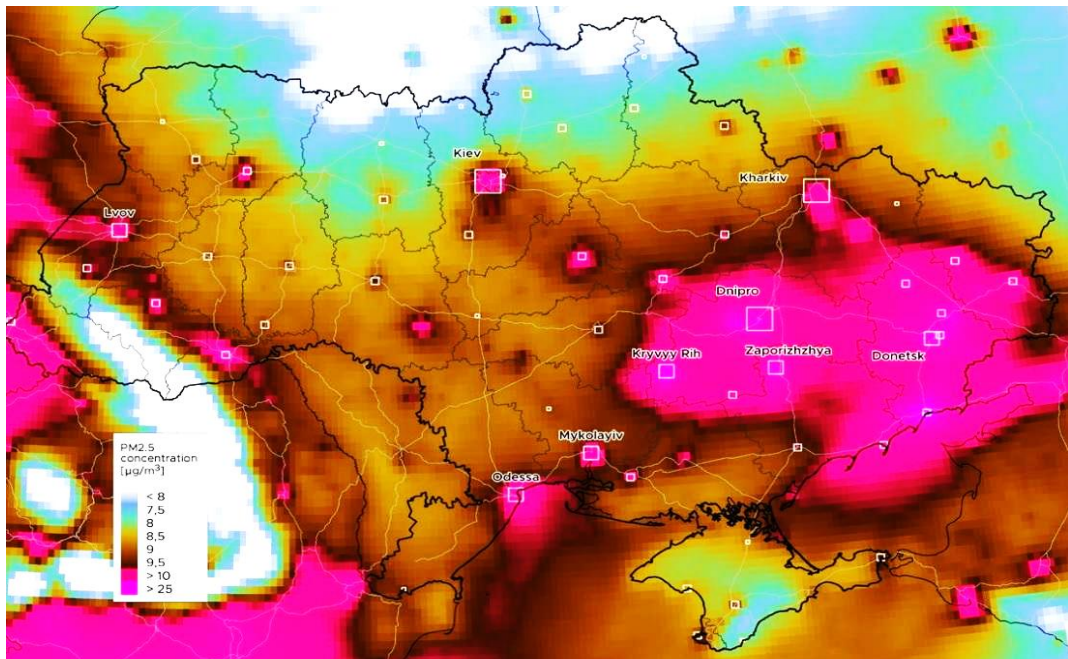


**Рис.1 Динаміка кількості міст України із забрудненим атмосферним повітрям різними речовинами**

Із цього графіка ми бачимо, що загазованість повітря по містах завелика. Загазованість і запиленість повітря у містах мають вагомий вплив на екологічний баланс і здоров'я населення. Газові викиди та тверді частки можуть призводити до корозії будівель та інфраструктури і також впливати на вегетацію рослин. Ці забруднювачі, крім того, є серйозною загрозою для здоров'я людей, спричиняючи різні респіраторні захворювання та погіршення якості життя. На Рис.2 можна побачити динаміку запиленості міст України за період з липня 2017 року по липень 2020 року [4].

На основі аналізу Стратегії регіонального розвитку України можна відзначити, що національні зусилля наразі фокусуються переважно на індустріальному розвитку й інтеграції середніх і малих міст у промислові сектори. Важливо розглядати його також у контексті екологічних наслідків [5].

Прогрес індустріалізації, як правило, супроводжується значними викидами забруднюючих речовин у повітря. Це може призвести до загострення проблеми забруднення атмосферного повітря, що має негативний вплив на здоров'я населення й екологічну стійкість регіонів. Не можна забувати і про вплив воєнних дій на стан атмосферного повітря. Збільшення забруднення атмосферного повітря через вибухи, пожежі, руйнування промислових об'єктів і транспорту, що випускають шкідливі речовини, – це лише деякі наслідки для довкілля.



**Рис.2 Середні концентрації PM 2.5 у період з липня 2017 по липень 2020 р.**

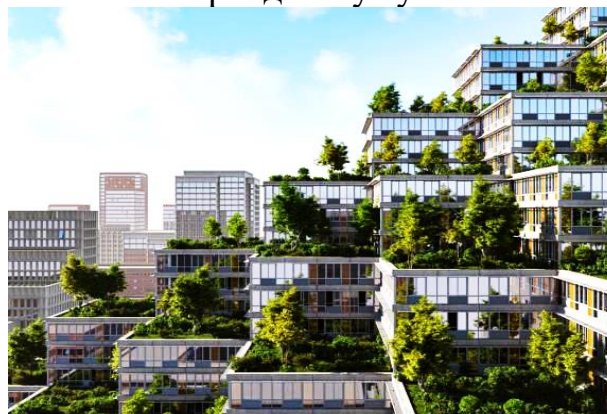
Ще однією міською проблемою вважаються хвилі й острови тепла. Протягом останніх двадцяти років в Україні спостерігається тенденція до підвищення температур. У 2020 році ця тенденція досягла свого піку, коли середня температура перевищила норму на 2,8 градусів за шкалою 1961-1990 років. Протягом періоду з 2000 по 2021 рік в Україні відзначено 54 хвилі тепла, що становить у середньому 2,5 випадки на рік. Значною мірою варто відзначити, що до 2001 року в Україні реєстрували лише 1-2 випадки хвиль тепла щорічно, але на сьогодні їх кількість досягає 4-5 випадків [6]. Острови тепла також характерні для міст здебільшого густонаселених і з розвинутою інфраструктурою. Одна з основних причин формування острова тепла – міське покриття. Міські поверхні, такі як асфальт або бетон, мають нижчі значення альbedo ніж газон або ґрунт, унаслідок чого поглинають більше сонячної енергії. Під час світлого часу доби асфальтовані поверхні та стіни будинків нагріваються й накопичують певну кількість тепла, яку вони віддають навколишньому повітрю вночі. У міських умовах цей процес ще більше посилюється через обмежене випаровування. У сільській місцевості сонячна енергія використовується на випаровування роси та інші природні процеси, але у місті вона головним чином поглинається будівлями та асфальтом [6].

Таким чином, українські міста стикаються з серйозними проблемами, такими як забруднення повітря та зростання температур, що потребує комплексних заходів для збереження середовища та забезпечення здоров'я громадян. Інтеграція принципів сталого розвитку у стратегії розвитку міст є необхідною для створення більш екологічного, здорового і життєздатного міського середовища. Для компенсації постійного погіршення умов необхідно, щоб система озеленення була максимально різноманітною за своїм складом і виконувала санітарно-захисні функції. Одним з компонентів цієї системи є зовнішнє озеленення будівель, роль якого в містах України наразі недооцінена.

Зовнішнє озеленення будівель, а саме створення садів на даху, на сьогодні отримало міжнародне визнання незалежно від особливостей клімату. У багатьох

містах світу експлуатація й озеленення будівель розглядається як один із шляхів вирішення проблеми оздоровлення довкілля й отримання додаткових цінних міських територій. Україна, на жаль, не належить до країн, що активно використовують дахи будівель з цією метою. Часто перешкодами для поширення застосування цих сучасних технологій стають технічні й економічні проблеми, що пов'язані з ризиком, відсутність необхідних знань і стимулів [7].

Озеленення дахів – термін, що позначає частково або повністю засаджені живими рослинами дахи будівель, покриті сумішшю зі спеціальним ґрунтом, розміщеним на гідроізолюючій мембрані. Також можуть використовуватися додаткові шари, що захищають дах від коренів, дренаж і системи поливу [7]. В англійській мові також вживається термін *green roofs* («Зелені дахи») у зв'язку з тенденцією пов'язувати зелений колір з екологічними трендами у суспільстві.



**Рис.3. Озеленення дахів сучасних будівель**

«Зелені дахи» дозволяють:

- Зменшити потребу в штучних системах управління мікрокліматом, оскільки вони збільшують масу поверхні, що нагрівається, і її тепловий опір. Дослідження, проведене у 2005 році в Торонтському університеті, показало, що озеленені дахи також сприяють скороченню тепловтрат і витрат на обігрів будівель у холодну пору, наближаючи такі будівлі до стандартів пасивного будинку.

- Скоротити витрати на охолодження будівель на 15-19% завдяки природному випаровуванню вологи. Особливо добре від перегріву захищають дахи, на яких розбито систему теплиць, що забирає зайве тепло. Дослідження показують, що влітку велика концентрація зелених дахів здатна істотно знизити середню температуру цілого міста.

- Зменшити кількість води, що потрапляє на землю у вигляді опадів, унаслідок танення снігу.

Також «Зелені дахи»:

- Сприяють суттєвому зменшенню забрудненості повітря та збагаченню його киснем, що, у свою чергу, підвищує комфорт життя у місті та скорочує кількість захворювань, особливо астматичних.

- Очищають дощову воду, у тому числі від важких металів.

- Поглинають шум; при цьому ґрунтовий шар поглинає низькі частоти звуку, а рослини – високі.

- Можуть бути ефективним сільськогосподарським простором.

Розглянемо існуючі світові приклади нестандартного підходу до використання дахів, що експлуатуються.

Будинок Хундертвассера (нім. Hundertwasserhaus) – один із найдорожчих прикладів муніципального житла в австрійській столиці, проте коли в 1986 році його будівництво завершилося, від бажаючих оселитися в еко-теремку не було відбою.



***Рис.4 Житловий будинок Хундертвассера у Відні (Австрія).***

Є у Будинку Хундертвассера й інша назва – «Waldspirale», що в перекладі з німецької означає «лісова спіраль». Ця назва цілком відповідає архітектурі споруди: спиралеподібний підйом зеленого даху покритий шаром землі – і виглядає як галявина з деревами, кущами й травами. У внутрішньому дворіку розмістився ставок з жабами, створюючи враження справжньої лісової ідилії.

Будинок Хундертвассера зведений спільно з архітектором Йозефом Кравіной з дерева та каменю – повністю натуральних природних матеріалів. Тут знаходиться 52 квартири (тобто приблизно дві сотні мешканців), 4 офіси, дві дитячі ігрові кімнати, 3 громадських і 16 приватних терас, кафе, зимовий сад і парковка на 37 автомобілів [2]

Один із відомих прикладів озеленення житлових будинків – проєкт Bosco Verticale (у перекладі – «Вертикальний ліс») у Мілані. Це дві будівлі заввишки 80 і 112 м, майже повністю вкриті рослинами.



***Рис.5 Житловий будинок Bosco Verticale (Мілан)***

Побудувати житловий будинок з повноцінними деревами на різних поверхах вигадав італійський архітектор Стефано Боєрі. Загалом тут розмістили близько 800 дерев, а також 15 тис. багаторічних рослин та 5 тис. чагарників [1]. Популярною і поширеною практикою в Америці та Канаді стає створення

«ферм на даху». І особливо ця тема стала актуальною в пандемію, яка підкреслила болючі для здоров'я точки — від хронічних хвороб серця та дихальної системи до психологічної напруги та втоми через постійне світло електрики, роботу за комп'ютером, невгамовні шуми та швидкість руху.

Деякі міста вже беруть цю ідею на озброєння. Ось декілька прикладів «ферм на даху».

Органічна ферма Fenway Farms розташована на даху стадіону бейсбольного клубу Boston Red Sox. Площа її становить 1,5 тис. кв. м. З неї щорічно можна зібрати близько 2 тонн свіжих овочів, фруктів і зелені, які використовуються в ресторані, розташованому на арені. Досить хороший урожай дають огірки ( у 2015 р. їх вдалося зібрати близько 270 кг), добре росте полуниця й баклажани. На самому початку проєкту зелені насадження на даху планувалися тільки для поліпшення охолодження будівлі, але згодом група ентузіастів змогла створити на базі цього насадження повноцінну органічну ферму [8].



***Рис.6. Органічна ферма Fenway Farms на даху стадіону бейсбольного клубу Boston Red Sox***

Lufa Farms — міська ферма з Канади. Ця аграрна компанія розпочала діяльність у 2011 р., відкривши свою першу ферму площею майже 3 тис. кв. м, а у 2013 р. з'явився новий, ще більший, майданчик з площею 4 тис. кв. м. Ферми Lufa Farms розміщуються на дахах офісних центрів, над офісами й магазинами, які, до речі, не відчувають дискомфорту через таке сусідство. За підрахунками власників компанії їх ферми можуть прогодувати 2 тис. чоловік, а їжа є екологічно чистою і дуже якісною.



**Рис.7. Міська ферма Lufa Farms (Канада)**

Для поливу рослин використовується дощова вода, а система гідрорециркуляції дозволяє додатково підігрівати теплиці. Боротьба зі шкідниками проводиться також за допомогою натуральних засобів. Наприклад, на фермі живуть сонечка, які залюбки смакують попелицями та іншими комахами-шкідниками [8].

Таким чином, озеленення дахів – це не просто модний тренд. На сьогодні це ефективний засіб для поліпшення екологічної ситуації в містах. Сучасні прийоми та конструкції дозволяють створювати зручні, ефективні й економічні системи зовнішнього озеленення будівель.

#### **Список використаних джерел**

1. Боско Вертикале – вертикальний ліс посеред Мілану URL: <https://sights.com.ua/attraction/bosko-vertikale-vertikalnii-lis-sered-kamianyuh-djungliv/> (дата звернення 24.04.2024)
2. Будинок Хундертвассера (Hundertwasserhaus): головна «зелена» пам'ятка Відня URL: <https://sad.ukr.bio/ua/articles/8121/> (дата звернення 24.04.2024)
3. Державна служба статистики України URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 24.04.2024)
4. Забруднення повітря в Україні – погляд з космосу / Прага, Київ – 2020 URL: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/cleanair.org.ua-ukraine-space-ua-final-web.pdf> (дата звернення 30.04.2024)
5. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2027 року / Київ – 2020 URL: <http://pleddg.org.ua/wp-content/uploads/2020/05/Report-on-SEA-of-2027-State-Regional-Development-Strategy.pdf> (дата звернення 22.04.2024)
6. Корнус А.О., Клок С.В., Бучний О.О. Характеристика хвиль тепла над Україною протягом 2000-2021 років. X міжнародна наукова конференція «Актуальні проблеми дослідження довкілля» (25 – 27 травня 2023р., Суми, Україна) URL: <https://repository.sspu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/68171961-326b-4a7d-b958-b5266ae3a1f5/content> (дата звернення 24.04.2024)
7. Пацева І., Алпатова О., Рибак О., Циганенко-Дзюбенко, Медвідь О. (2022). Озеленення даху як захід по адаптації зміни клімату на прикладі м.Житомир. Проблеми хімії та сталого розвитку, 3, 67–74, doi:<https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-3-9>

8. Світовий тренд – міські ферми на дахах будинків. Топ-9 найцікавіших екоферм URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/svitovij-trend-miski-fermi-na-dahah-budinkiv-top-9-najcikavisih-ekoferm> (дата звернення 29.04.2024)

9. Urbanization and its Effects on the Environment and Society Along with Sustainable Development / Koosha Kalhor<sup>1</sup>, Masoud Mahdisoltani – 2015 URL: [https://www.researchgate.net/profile/Koosha-Kalhor/publication/328732625\\_Urbanization\\_and\\_its\\_Effects\\_on\\_the\\_Environment\\_and\\_Society\\_Alone\\_with\\_Sustainable\\_Development/links/5bdf220ea6fdcc3a8dbec513/Urbanization-and-its-Effects-on-the-Environment-and-Society-Along-with-Sustainable-Development.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Koosha-Kalhor/publication/328732625_Urbanization_and_its_Effects_on_the_Environment_and_Society_Alone_with_Sustainable_Development/links/5bdf220ea6fdcc3a8dbec513/Urbanization-and-its-Effects-on-the-Environment-and-Society-Along-with-Sustainable-Development.pdf) (дата звернення 24.04.2024)

**Погорєлова О. М.**, доцент кафедри екології та охорони здоров'я, *Західноукраїнський національний університет*, **Котляренко Л. Т.**, професор кафедри криміналістичного забезпечення та судових експертиз, *Національний університет оборони України*, **Боднарюк М. Ю.**, здобувач вищої освіти 1 курсу спеціальності «Екологія», **Триліх Х. І.**, здобувач вищої освіти 1 курсу спеціальності «Екологія», **Триліх І. І.**, здобувач вищої освіти 1 курсу спеціальності «Екологія», *Західноукраїнський національний університет*

## **ОСОБЛИВОСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ – ЯК ОСНОВА ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ**

*Анотація.* Дбайливе та економне використання природних ресурсів є важливим для збереження потенціалу для майбутніх поколінь. Використання ресурсів, а також мінімізацію відходів та забруднення навколишнього середовища.

**Ключові слова:** біорізноманіття, раціональне природокористування, довкілля, природні ресурси.

Взаємодія між людиною і природою дійсно є невід'ємною, оскільки саме довкілля забезпечує суспільство різноманітними ресурсами, необхідними для життя і господарської діяльності. Однак важливо зрозуміти, що зв'язок має бути гармонійним і сприяти відновленню та охороні ресурсів. Причиною антропогенного навантаження на природу є забруднення повітря, води та ґрунту, втрата біорізноманіття та знищення природних екосистем. Тому важливо здійснювати не лише експлуатацію природних ресурсів, а й їхню охорону та відновлення. Розуміння впливу людської діяльності на природу, а також прийняття заходів для збереження і відновлення природних ресурсів, є ключовими для сталого розвитку нашого суспільства.