

ШИФР: ОЗЕЛЕНЕННЯ АВТОСТОЯНОК

НАУКОВА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВІДКРИТИХ НАЗЕМНИХ
АВТОСТОЯНОК»

АНОТАЦІЯ

На студентську наукову роботу за шифром «Озеленення автостоянок»

Актуальність теми: В урбанізованому середовищі збільшується будівництво доріг, автостоянок, автозаправок, в результаті порушується гідрологічний режим території, тому що інфільтрація стоків і прохід ґрунтових вод утруднені. Кількість опадів з кожним десятиліттям збільшується. Талі і дощові води наповнюють річки і ґрунтові води важкими металами, нафтопродуктами і т. д. Міська очисна централізована структура не виконує сповна свої функції.

Американськими вченими було розроблене унікальне рішення – створення дощових садів. Технологія управління талими і зливними стоками через систему дощових садів дозволяє значно підвищити економічну ефективність очищення цих вод, провести очищення максимально природним біологічним шляхом через ґрунт, кореневу і надземну системи рослин (фітореMediaція), зменшити навантаження на існуючу зливну каналізацію, запобігти підтопленню територій, створити в міському середовищі естетично привабливий для відпочинку городян природню ділянку з широким біорізноманіттям і значно поліпшити екологічну ситуацію в міському просторі.

Щоб зменшити теплогенерацію стоянки в іноземній практиці використовують газонні решітки та «зелені кокони». Рослини відіграють важливу роль у водозатримуванні та очищенні повітря, виконуючи одночасно і декоративну, і захисну, і фітосанітарну функцію.

Метою наукової роботи є дослідити сучасні тенденції озеленення місць для паркування та виявити перспективні види і технології озеленення для подальшого застосування.

Для досягнення поставленої мети передбачались такі завдання:

- проаналізувати вплив автостоянок на зовнішнє середовище міста;

- проаналізувати сучасні види та технології озеленення відкритих наземних автостоянок;
- розробити пропозиції щодо створення сучасної системи озеленення відкритих наземних автостоянок в умовах міст та селищ.

Методика дослідження. Застосовано системний підхід та аналіз отриманого фактичного матеріалу; інноваційні підходи для проектування озеленення відкритих наземних автостоянок, методика проектування дощового саду.

Загальна характеристика роботи: запропоновано та розроблено автором систему озеленення відкритих наземних автостоянок. Озеленення має місце для автостоянок, сприятиме затіненню відкритої стоянки, що значно зменшить кількість теплової віддачі покриття, фільтрації стічних вод, збільшенню зеленої зони міста, поліпшенню санітарно-гігієнічних умов життя.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОЗЕЛЕНЕННЯ ЯК ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ АВТОСТОЯНОК НА ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	6
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЇ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВІДКРИТИХ НАЗЕМНИХ АВТОСТОЯНОК	11
РОЗДІЛ 3 ПЕРСПЕКТИВНІ ВИДИ ОЗЕЛЕНЕННЯ АВТОСТОЯНОК	21
3.1. Перспективи сучасного озеленення наземних автостоянок	21
3.2. Основні витрати на створення систем озеленення автостоянок.....	28
ВИСНОВКИ.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	30
ДОДАТКИ	34

ВСТУП

Низький рівень озеленення та ущільнення міської забудови викликають локальне порушення мікрокліматичних умов та підсилюють зміну клімату на регіональному рівні [4, 5]. Perini, K. та інші відзначають, що рослинність може зменшити УНІ (міський острів тепла) через безпосередньо затінення теплопоглинальної поверхні та через евапотранспіраційне охолодження [5]. Випаровування і транспірація з системи ґрунт-рослинність є ефективним регулятором мікроклімату. У середніх широтах у теплий період ці ефекти можуть давати «оази» прохолоднішого повітря, температура якого на 2–8 °С менша від околиць. Прихована теплота випаровування у лісах та парках може сягати 200-400 Вт/м², що часто може значною мірою нівелювати антропогенні потоки тепла у місті. Дослідження в Лондоні, Токію, Монреалі показали зниження температури у зелених зонах на +1,6– +2,4°С у порівнянні із сусідніми забудованими районами [5].

Об'єктом дослідження є сучасні види та технології озеленення відкритих наземних автостоянок.

Предметом дослідження – проектування сучасних систем озеленення відкритих наземних автостоянок.

Під час дослідження застосовували системний підхід та аналіз отриманого фактичного матеріалу; інноваційні підходи для розробки озеленення відкритих наземних автостоянок, технології проектування та методики розрахунку дощових садів.

РОЗДІЛ 1

ОЗЕЛЕНЕННЯ ЯК ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ АВТОСТОЯНОК НА ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

В урбанізованому середовищі збільшення доріг, автостоянок, автозаправок призводить до гідрологічного режиму території, відмічає Н. Кудрявцева [1]. Сукупний вплив кількох паркувальних місць може мати значний вплив на навколишнє середовище та загалом на якість життя у містах. Великі простори асфальту впливають на стічні зливи, повітря та забруднення води, затоплення та генерацію надлишку тепла (рис. 1.1). Бракує безпечних пішохідних зв'язків, енергоефективного освітлення. Ефективне озеленення може покращити дане становище.



Рис. 1.1. Генерація надлишку тепла та забруднення повітря [6]

Станкевич С. А., Філіпович В. Е. та інші стверджують, що велика заасфальтована поверхня автостоянки (парковки) поглинає сонячне світло і може генерувати значну кількість тепла у сонячні дні [7]. Температури на стоянках можуть бути на +10-15 °С вище, ніж навколишні місця. Під час літніх спекотних днів на парковках часто створюється ефект острова тепла, де може підвищуватись температура до +40 °С.

Кліматичні експерти прогнозують збільшення викидів парникових газів. Для всієї України в середньому зросте річна температура близько від +1,65 °С

до +3 °C до 2070 року. Усі моделі також передбачають, що потепління взимку буде сильнішим, ніж навесні, влітку та восени. Найвище підніметься температура для степової зони, на півдні та на південному сході України, де підвищення може сягати до +4 °C [8].

Надлишок тепла на парковках може призвести до більш швидкого зношення поверхні бруківки та нагрівання транспортних засобів. Менш ніж за годину закритий автомобіль в незатіненій стоянці може досягти перевищення температури +45 °C. Це надзвичайно шкідливий стан, що змушує водіїв використовувати кондиціонер для охолодження своїх транспортних засобів. Надмірне тепло на автостоянках робить їх неприємними для пішоходів [9].

Звичайні парковки містять суцільну заасфальтовану чи забетоновану поверхню, що перешкоджає проникненню води в землю. Без проникнення збільшується об'єм зливної води, що виходить за межі стоянки. Традиційно паркінги були розроблені для того, щоб швидко видаляти стічні води, як правило через підключену підземну трубопровідну систему. Це збільшує швидкість зливної води, що призводить до виходу її на відповідно більших швидкостях. Ці умови можуть призвести створення ерозії.

Автостоянки можуть спричинити проблеми якості води. З вихлопної труби транспортних засобів витікають паливно-мастильні речовини при паркуванні, що є шкідливими для навколишнього середовища. Поверхня стоянки створює додаткові джерела забруднюючих речовин. Наприклад, взимку дорожні солі можуть відмиватися від стоянки багато разів, а влітку під час дощів перегріта поверхня може нагрівати дощову воду, що призводить до негативного впливу на здоров'я людини за рахунок шкідливих випарів [9]. Найбільша концентрація хімічних речовин, олій, і нагрітої дощової води виникає протягом перших кількох хвилин зливи. У деяких випадках стік із доріг та автостоянки до природних водойм може спричинити знищення риби.

Заасфальтовані парковки можуть згубно впливати на довкілля. Великий простір території зазвичай витрачається на забезпечення паркування, яке

використовується лише періодично. Паркувальні місця часто недостатньо інтегровані для забезпечення пішохідного сполучення.

Зацерковний В. І., Оберемок Н. В., Березіна П. О. дослідивши «острови тепла» за супутниковими даними поверхні міського середовища, встановили, що урбанізація суттєво вплинула на підвищення середніх температур в місті за останні 30 р. Високі значення температур поверхні характерні для забудованих районів, заводів, а також пустирів та посівів. Територія міста із щільною рослинністю та високим NDVI (нормалізований диференційний вегетаційний індекс) мають нижчі температури, ніж райони з неоднорідним рослинним покривом; забудовані та густонаселені райони мають дуже високі температури та формують «острови тепла». Найменше «островів тепла» у районах з водними об'єктами, лісами, парками та дачними ділянками [10].

Роговий А. С. та Georgakis C., Zoras S., Santamouris M., T. Rosenfeld, Romm J. J. і Pomerantz, M. Вважають, що основними способами боротьби з проявом теплового міського ефекту є збільшення зелених насаджень (50 %), використання світлих кольорів для покриття дахів (29 %), світлих, «холодних» кольорів для покриття поверхонь доріг (21 %). На сьогодні для оцінки проектних рішень у галузі мікроклімату міста проводять попереднє моделювання пропонованих змін у структурі насаджень і кольорів покриттів дахів і фасадів [4].

L. S. Vailshery, M. Jaganmohan, H. Nagendra дослідивши вплив вуличних дерев на мікроклімат та забруднення повітря у м. Бангалор, Індія встановили, що різниця в температурі поверхні дороги з деревами та без була помітною, зі значними відмінностями протягом доби (U-тест Манна – Уїтні, $p < 0,01$) (рис. 1.2). Температура поверхні дороги з насадженнями коливалася від $+23^{\circ}\text{C}$ до $+56^{\circ}\text{C}$ та від $+27^{\circ}\text{C}$ до $+62^{\circ}\text{C}$ – без насаджень.

Результати досліджень вказують на те, що вуличні дерева мають велике значення щодо впливу на мікрокліматичну буферизацію. Підвищення температури поверхні дороги, яке спостерігається за відсутності рослинного покриву свідчить про значне збільшення рівня дискомфорту, перегріті сонцем

дороги випромінюють тепло вгору. Дослідження в інших частинах світу також підтверджують ці висновки [11].

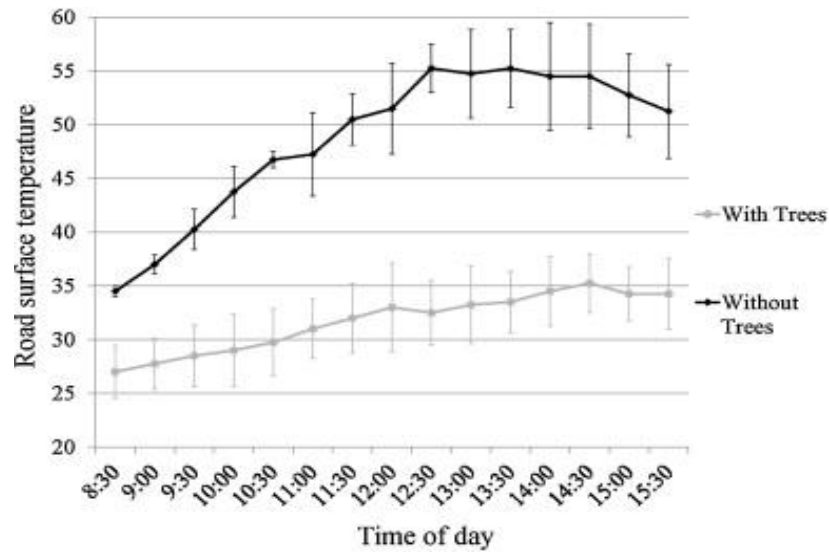


Рис. 1.2. Різниця температури поверхні дороги протягом доби для ділянок дороги з деревами та без них (м. Бангалор, Індія) [11]

Нині озеленення відіграє важливу роль у покращенні навколишнього середовища. Одним із видів озеленення є дощові сади [2]. Так, Куттер Д. (м. Петерсон, США) розробив дощовий сад, що має властивість збирати дощову воду (зменшуючи великі обсяги стоку) біля паркінгів, фільтрувати її та скорочуючи таким чином обсяг забрудненої води [13], як наслідок покращується стан рослин, що є складовою озеленення (рис. 1.3).



Рис. 1. 3. Дощовий сад на автостоянці (м. Петерсон, США) [13]

Таким чином за допомогою озеленення на автостоянках можна зменшити генерацію тепла, очистити воду, покращити естетичний вигляд. Тому у світі є тенденція створення екологічних автостоянок. Булдакова Е. А. вважає, що головне значення екопарковок – зберегти екологічне середовище, забезпечуючи рух [12].

Заасфальтована поверхня автостоянки поглинає сонячне світло і генерує значну кількість тепла у сонячні дні, що утворює «острови» тепла, різниця між територією з насадженнями коливається близько $+10 - (+15)^{\circ}\text{C}$, збільшується кількість викидів парникових газів, спричинює проблеми якості води. Озеленення автостоянок надасть можливість зменшити негативний вплив на оточуюче середовище за рахунок фітосанітарної, захисної функцій рослин, а також підвищить естетичність території.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЇ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВІДКРИТИХ НАЗЕМНИХ АВТОСТОЯНОК

В Україні у містах та селищах використовують переважно заасфальтовані або забетоновані автостоянки наземного типу біля житлової зони, офісних та торгових центрів, перед в'їздом у місто. Такі автостоянки є осередками «теплових» островів урбосередовища, а також скупченням викидів шкідливих речовин, в результаті роботи двигуна машини, виникають проблеми погіршенням якості води, що призводять до зміни мікроклімату міста.

З метою покращення екологічного стану у містах та селищах К. Borrmann, E. Claycomb, M. Fabry та ін. запропоновано створювати «зелені» та стійкі паркінги. Складові елементи «зеленої» автостоянки передбачають максимізацію затінення і екологізацію, включаючи натуралізований дренаж, з використанням бруківки, яка має проникну здатність, енергоефективність освітлення, безпечність пішохідного руху та озеленення (рис. 2.1) [9].



Рис. 2.1. Елементи «зеленої» автостоянки [9]

Для озеленення автостоянок у світовій практиці застосовують різні технології, серед них найбільш екологічними та перспективними є: газонні решітки, дощові сади, «зелені кокони».

Озеленення автостоянки з встановлення газонних решіток (спеціальні високоміцні решітки, бетонні або пластикові, модульного типу, які укладаються на підготовлений ґрунт, засіваються газонною травою), зменшує нагрівання поверхні стоянки, не випаровує шкідливі речовини (на відміну від асфальту), продукує кисень, має пиловловлюючу, очищуючу та водопроникну здатність [14].

Технологія укладання газонної решітки має декілька етапів: підготовка та вирівнювання ділянки, монтування решітки, внесення родючого ґрунту, висівання газонної трави (рис. 2.2).

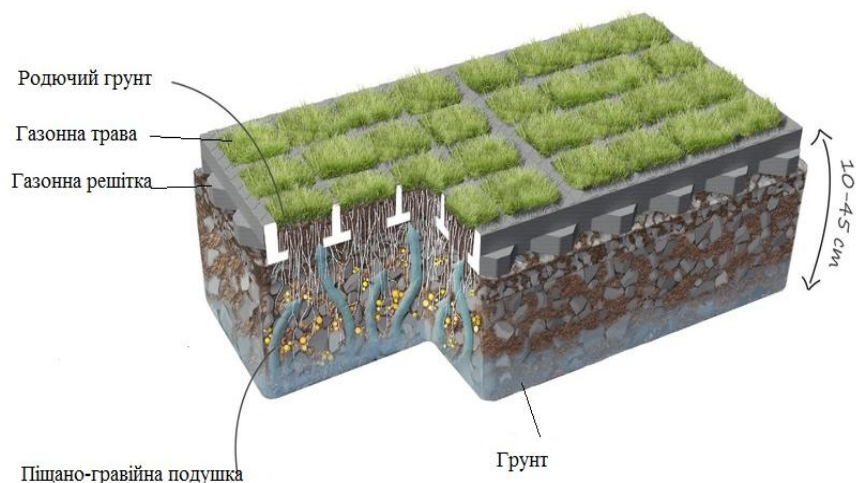


Рис. 2.2. Схема влаштування газонної решітки у розрізі [15]

На першому етапі потрібно вирити котлован під укладання газонної решітки. Глибина котловану визначається сумою висот гравійної подушки (від 5 до 20 см, залежно від навантажень), вирівнюючого шару (2-3 см), газонної решітки (5 см). Надалі необхідно утрамбувати ґрунт і укріпити межі котловану (по периметру викласти захисні камені). Створити гравійну подушку (суміш гравію та піску в співвідношенні 4:1). За необхідністю вирівняти невеликим піщаним шаром, під яким розстелити шар геотекстилю.

На другому етапі – на поверхню вирівняного шару необхідно укласти газонні решітки, скріплюючи модулі між собою. Засипати в цю конструкцію родючий ґрунт, перемішаний з гравієм (співвідношення 1:1) так, щоб до верхнього краю модулів залишався простір 2-3 см.

Газонні решітки використовуються для армування газону, які захищають газон від пошкодження автомобільними шинами. Застосовують переважно пластикові решітки (розмір 600/400 мм), що стійкі до вологи і зміни погодних умов. Модулі пластикових решіток легко транспортуються та кріпляться між собою замками. Установка решіток проводиться швидко, і дозволяє за 1 годину покрити до 50 м² площі. Газонні решітки пристосовані до різних кліматичних зон. Посушливим літом захищають паркувальні місця від загоряння (мають високі пожежостійкі властивості). За допомогою решіток з різним візерунком можна створювати індивідуальні малюнки і композиції на ділянці.

На третьому етапі – висіяти у комірчини решітки насіння газонної трави (види газонної трави підбираються згідно з кліматичною зоною). Придатні низькорослі, посухостійкі і тіньовитривалі види, стійкі до збудників хвороб та шкідників. Взимку необхідно проводити чистку території від снігу та льоду. Такий газон потребує вчасного підживлення, поливу та стрижки.

Можливе встановлення готової конструкції (газонна решітка з газоном). За умови застосування озеленення із технологією газонних решіток потрібно рівномірно розподіляти паркувальні місця, щоб газон міг «перепочити» від навантаження і відновитися.

Поєднання злакових рослин з газонними решітками ефектно використали ландшафтні архітектори Інгенховена на автостоянці біля штаб-квартири HDI-Gerling Industrie Versicherung AG, Ганновер (рис. 2.3).



Рис. 2. 3. Озеленення автостоянки (м. Ганновер, Німеччина) [16]

Озеленення автостоянок із застосуванням технології дощових садів (спеціальні структури біозатримування, до складу яких входять деревні, чагарникові, трав'яні види рослин для уповільнення потоку зливних вод і покращення якості води), надасть можливість очищувати та затримувати стічні води, які повторно можуть використовуватись для поливу насаджень, підвищити естетичність, збільшити зелену зону населених пунктів. Цей підхід імітує природний кругообіг води. Ефективна робота структури біозатримки полягає у прийманні та тимчасовому утриманні зливної води для відстоювання та інфільтрації [17]. В деяких випадках між парковкою розміщуються гравійні фільтрувальні смуги. Межа ділянки та ландшафтна частина біозатримування слугують для фільтрації та зменшення швидкості потоку стічних вод. Грунтова суміш складається з певного співвідношення піску, дрібного щебеню та органічних матеріалів для енергійного росту рослин та фільтрування води.

Додаткова функція рослин полягає у забезпеченні випаровування води, покращення інфільтрації через кореневу систему. Perini, K., Ottel , M., Haas, E. i Raiteri, R. стверджують, що екологізація паркувальних місць є важливою, оскільки вона сприяє як водовідведенню, так і розвитку біорізноманіття. Ця регенерація відбувається, зокрема, в інтерстиціальних просторах (проміжки між

паркувальними місцями, по периметру доріжок тощо) [5]. При підборі рослин враховують: ріст кореневої системи, вибагливість до вологості ґрунту, швидкість зростання, стійкість до міських умов, декоративність. Рослини забезпечують середовище існування різних бактерій та мікроорганізмів, які відіграють істотну роль у очищенні дощової води [20].

Заходи з моніторингу якості води (м. Монреаль, Канада) показали, що з використанням технології дощових садів (система біозатримування), протягом досліджуваного періоду концентрація поліциклічних ароматичних вуглеводнів, нафтових вуглеводнів, свинці та цинку були ефективно знижені. Загальна концентрація зважених твердих речовин також була знижена (середня концентрація взимку – 4,1 мг/л) [19].

Дощові сади можуть різнитися індивідуальним дизайном та розмірами, проте технологія створення та методика розрахунку однакова [18]. Технологія проектування дощового саду поділяється на наступні етапи: вибір місця його розташування, визначення коефіцієнта фільтрації ґрунту, ефективною площі стоку води та площі дощового саду, встановлення дренажу, підбір рослин.

На першому етапі проектування дощового саду вибирають місце для проектування дощового саду та визначають швидкість фільтруючої здатності ґрунту, розраховують ефективну площу стоку води та площу дощового саду відповідно до методики.

Методика визначення швидкості фільтруючої здатності ґрунту за допомогою таймера і лінійки. Залежно від дренажної здатності ґрунту необхідно викопати ямку глибиною від 30 см (добра пропускна здатність ґрунту) до 60 см (слабка). Вставити лінійку в середину заглиблення, заповнити її водою, заміряти верхній рівень води, поставити таймер і визначити час осушення. Виміряти глибину води – відстань на лінійці від верхньої до нижньої позначки. Поділити глибину води на час осушення.

Розрахунок загальної площі та об'єм стоку води з території (з поверхні даху, парковки, газону, дитячого майданчику тощо) проводять за формулою:

$$S_{\text{заг}} = S_1 + S_2 + S_3 + S_n$$

Розрахунок середнього коефіцієнта стоку території водозбору – Ψ_{mid} (частка від опадів, що випали на водозбірні поверхні, яка буде надходити в дощовий сад) обчислюється за формулою:

$$\Psi_{mid} = S_1 \times K_{S1} + S_2 \times K_2 \dots S_2 + S_n \times K_n / S_{заг}$$

Обсяг відведеного стоку від розрахункового дощу $W_{дощ}$, m^3 /добу визначається за формулою: $W_{дощ} = h_a \Psi_{mid} F / 1000$,

де F - площа стоку, m^2 ; h_a – добовий шар атмосферних опадів, мм від дощів з періодом однократного перевищення розрахункової інтенсивності P (приймаються за 1 рік); Ψ_{mid} – середній коефіцієнт стоку для розрахункового дощу (визначається як середньозважена величина в залежності від постійних значень коефіцієнта стоку).

Максимальна глибина чаші дощового саду (см) = коефіцієнт фільтрації ґрунту (см / год) \times 24 год.

Визначивши обсяг утворюючого стоку і глибину дощового саду, розраховують площу саду. Площа дощового саду визначається з врахуванням можливості накопичення в чаші розрахованого обсягу поверхневого стоку і його фільтрування за період, що не перевищує 24 год. Рекомендована глибина чаші дощових садів становить 0,3 м. Таким чином, при коефіцієнті фільтрації ґрунту понад 300 мм / добу (12,5 мм / год) і при наявності дренажної системи, площа поверхні дощового саду визначається за формулою:

$$S_{д.с} = V_{дощ} / 1000.$$

При коефіцієнті фільтрації ґрунту менше 300 мм / добу (12,5 мм / год)

$$S_{д.с} = V_{дощ} / K_{доб ф.}$$

Другий етап створення дощового саду – починають з виїмки місцевого ґрунту на глибину 100-150 см (якщо місцевий ґрунт має коефіцієнт фільтрації менше 25 мм / год, на дні ями влаштовують дренажний шар з великого гравію або щебеню висотою 30-45 см, поверх якого укладається перехідний шар дрібного гравію або щебеню висотою 5-10 см.), не ущільнюючи існуючий ґрунт. Ґрунт під дощовим садом розпушити на глибину не менше 300 мм.

Встановити підключення до трубопровідної системи зливної води. Нижній стік повинен бути діаметром від 100 до 150 мм і мати максимальний нахил приблизно 0,5 % (падіння 5 мм на довжину 1 м). Ретельно засипати підводку дренажним матеріалом, як правило, гравієм, з мінімальним вкриттям на 50 мм над підземним каналом. Загальна глибина шару гравію (від основи дощового саду до верху) повинна бути не менше 150 мм. Зазвичай глибина піщаного шару становить не менше 100 мм, щоб запобігти переміщенню ґрунтової суміші в підводку. Використання ґрунтової суміші в дощових садах слід звести до мінімуму, оскільки коефіцієнти інфільтрації різняться, а ґрунт схильний до заболочення. Ґрунтова суміш для дощових садів повинна мати початкову проникність не менше 50 мм / год, не повинна містити каміння, пні, коріння або інший деревний матеріал діаметром понад 25 мм і не мати насіння небажаних рослин. Далі викласти ґрунтову суміш шаром 150 мм завтовшки і злегка зволожити для ущільнення. Помістити промиту гальку до готової водопропускної поверхні, рівень глибини якої, як правило, становить 300 мм. Дренажна частина дощового саду має бути рівною, без ухилів (рис. 2.4).

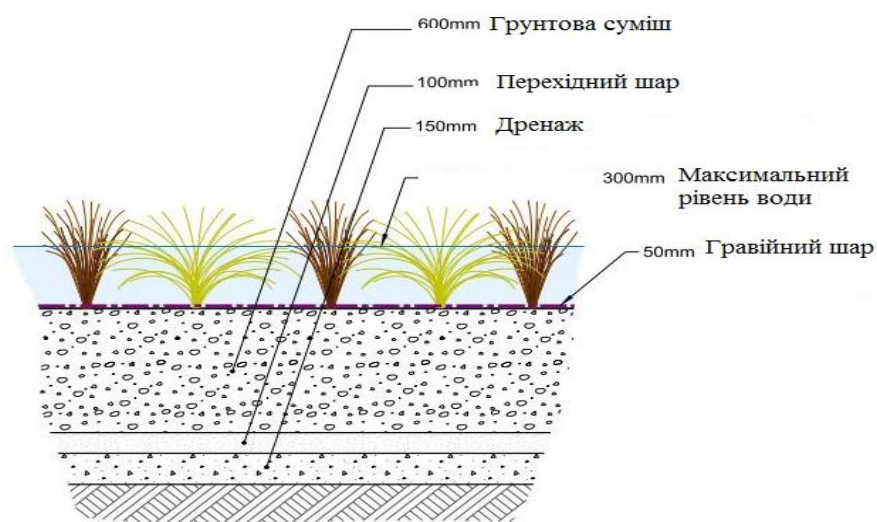


Рис. 2.4. Схема дощового саду у розрізі [18]

На третьому етапі здійснюється посадка рослин згідно проектного плану. Рослинам приділяється особлива увага, оскільки за умови використання дренажних систем, вони потребують більш частого догляду (прополювання) та

поливу протягом перших двох років. При використанні добрива, гербіцидів чи пестицидів можливе забруднення води нижче за рівнем. Дощові сади потребують ряду заходів з обслуговування, щоб забезпечити ефективне довготривале функціонування системи та збереження рослин у доброму стані. Рослини для озеленення міських автостоянок повинні бути декоративними (листки приємної форми і кольору), газостійкими, стійкими до збудників хвороб і шкідників, сильних опадів, з помірними темпами росту, адаптовані до складу та кислотності ґрунту, потребувати невеликого догляду, мати тривалий термін експлуатації. Смуги для посадки дерев повинні бути шириною не менше 5 м для правильного росту дерева; в іншому випадку корені дерев можуть псувати бруківку поряд розташованих ділянок.

Стовбури дерев повинні мати захист, щоб запобігти заїзду автомобілів на них. Слід уникати дерев з низько опущеними кронами, які можуть пошкодити автомобіль, з цвітінням, насінням або стручками, які засмічують дренаж або, як правило, створюють безладний вигляд. Види деревних рослин з колючками слід уникати в місцях, де є діти (рис. 2.5). Вибрані окремі екземпляри дерев повинні бути не менше 5-7-річного віку, щоб вони були ефективними в перший рік їх посадки.

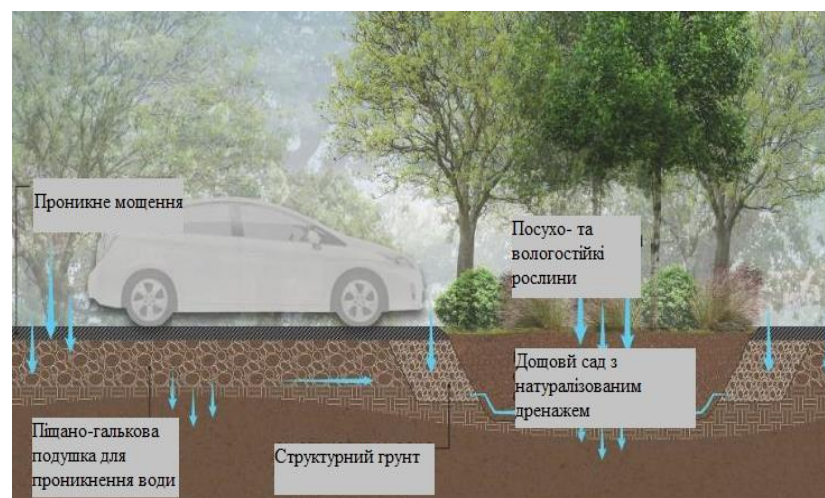


Рис. 2.5. Схема технології озеленення за допомогою дощового саду [13]

Ще одним із видів (систем) озеленення автостоянок є встановлення «зелених коконів» (місце для паркування, яке має повний або частковий

«зелений дах»), ідея «охолодження» міст у спекотні дні була запропонована Hello World Labs.

«Зелений кокон» – це озеленення автостоянок за допомогою простої модульної системи з вертикальних стовпів, горизонтальних прольотів, контейнерів та живих рослин. Після встановлення вертикальних та горизонтальних балок висаджують ліани у контейнери та створюють умови для росту і розвитку рослини (під'єднують систему поливу, водовідведення та підживлення). Протягом деякого часу (2-3 роки) ліани обплетуть перголу і створять затінок. Це дасть змогу запобігти нагріванню парковки та машин у спекотні дні та підвищить естетичність [21].

Перголи мають міцні, паралельні балки або крокви. Дротяна мотузка ($d = 3$ мм) нанизується поперечно через ці елементи і кріпиться затискними кільцями і утворюють спеціальні системи, з поздовжніми та хрестоподібними осями, які мають сітчасті форми 30-50 см. Менші за розміром форми сіток або збірних ґраток, потребують більшого обслуговування при видаленні мертвої деревини та листя ліан, оскільки дещо утруднюють доступ ріжучих інструментів при обрізці.

Зазвичай ділянки даху перголи озеленені, як навіси (рис. 2.6). Придатні рослини за життєвою формою – ліани заввишки від 3 м і вище (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Aristolochia macrophylla* Lam., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) та інші.



Рис. 2.6. Приклади озеленення парковок за допомогою «зелених коконів» [22]

Озеленення «зелені кокони» використовується у різних країнах світу. Наприклад, озеленення автостоянки біля вокзалу у м. Бюрен-ан-дер-Ааре, Швейцарія (розроблено ландшафтними архітекторами 4d з архітекторами L2A Lengacher Althaus) (рис. 2.7). Для озеленення парковки використано металеві конструкції, які слугують опорами для витких рослин, що забезпечують тінь влітку.



Рис. 2.7. Озеленення автостоянки (м. Бюрен-ан-дер-Ааре, Швейцарія) [23]

Отже, у світі йде тенденція до створення «зелених» та стійких паркінгів. Вони розроблені таким чином, щоб зменшити негативний вплив автостоянок на зовнішнє середовище. Виділено 3 види озеленення паркувальних місць: «зелені кокони», газонні решітки та дощові сади. Завдяки цим технологіям збільшується зелена зона міста, очищуються стічні води, покращується мікроклімат урбосередовища.

РОЗДІЛ 3

ПЕРСПЕКТИВНІ ВИДИ ОЗЕЛЕНЕННЯ АВТОСТОЯНОК

3.1. Перспективи сучасного озеленення наземних автостоянок

На основі вивченого закордонного досвіду озеленення відкритих наземних автостоянок, встановлено, що перспективними видами (системами) озеленення парковок є: газонні решітки, «зелені кокони», дощові сади, а також газонні решітки+дощові сади, «зелені кокони»+дощові сади.

Створення зелених та стійких паркінгів передбачає кілька елементів, що включають максимізацію затінення та озеленення, натуралізований дренаж, використання поверхні, яка просочується, енергоефективне освітлення та поновлювані джерела енергії, безпечна пішохідна зона. Всі вище перераховані елементи можна використовувати на нових автостоянках або при переплануванні існуючих.

Проаналізувавши види та технології сучасного озеленення автостоянок нами розроблено проект озеленення за новітніми технологіями наземної автостоянки в с. Ірша, біля магазину «Дубок» (рис. 3.1). Вона має прямокутну форму, її площа становить 440 м^2 ($20 \times 22 \text{ м}^2$).



Рис. 3.1. Місцезнаходження автостоянки

Ґрунтово-кліматичні умови місцезнаходження об'єкту є задовільними. Клімат помірно-континентальний, також характеризується відносно м'якою зимою та теплим вологим літом. Середня кількість опадів за рік 745 мм. Середньорічна температура становить +7,1°C. Середня глибина промерзання ґрунту 60-85 см. Ґрунти переважно дерново-підзолисті, супіщаного механічного складу. Глибина залягання води від 20 м.

Автостоянка буде мати такі складові: місця для паркування, зону озеленення, проходи та зони в'їзду та виїзду. Автостоянка розрахована на 12 паркомісць. Відповідно ДБН В.2.3-15:2007 рух автомобілів запроєктований однобічний, коловий [24].

З метою довговічного озеленення необхідно захистити рослини. Усі ландшафтні зони парковки будуть обмежені бетонним бордюром шириною не менше (15×15 см²). Насадження не перешкоджатимуть дорожньому рухові та не будуть створювати небезпечні ситуації.

Пропонуємо для озеленення автостоянки застосувати такі сучасні технології озеленення: дощовий сад, газонні решітки, «зелені кокони», а також їхнє поєднання - дощовий сад та газонні решітки, «зелені кокони» та дощовий сад. Завдяки поєднанню інженерних рішень та озелененню, покращиться навколишнє середовище.

Дощові сади допомагають видаляти забруднювачі та уповільнюють потоки зливних вод, поповнюють прісні водойми та підвищують естетичність. Вони збирають дощову воду на озелененій ділянці, яка потім фільтрується через ґрунтову суміш та коріння рослин. А також поглинають та фільтрують забруднення перед тим, як зливна вода потрапляє у ґрунт, труби, стоки та каналізацію, а згодом і до інших водойм.

На автостоянці необхідно виділити вільні зони для розміщення дощового саду: пониження рельєфу, наявність водостічної системи з даху будівель (рис. 3.2).

Для проектування дощового саду необхідно провести тест на фільтруючу здатність ґрунту. В умовах с. Ірша Радомишльського району Житомирської

області попередньо був розрахований коефіцієнт фільтруючої здатності ґрунту, який становить $0,3 \text{ м/добу} = 12,5 \text{ см/год.}$

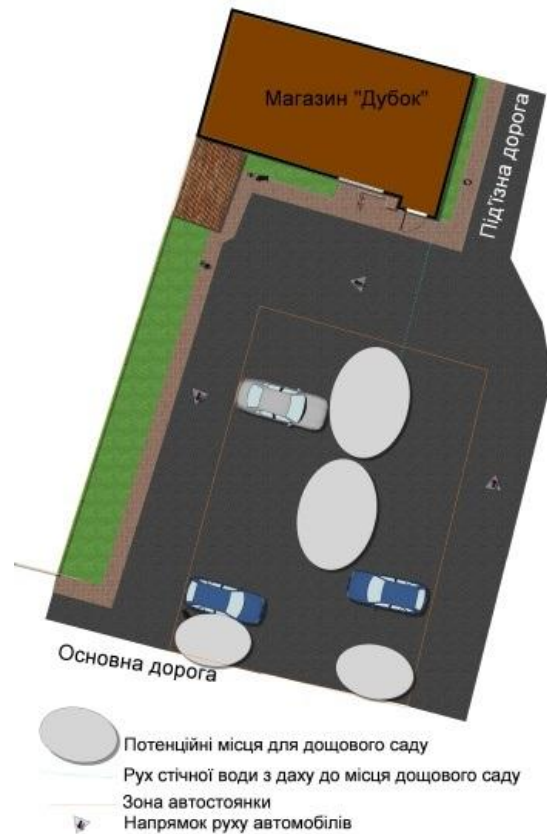


Рис. 3.2. Схема розміщення потенційних місць дощового саду

Для визначення площі дощового саду необхідно розрахувати такі показники, як загальна площа водостоку (сума всіх площ поверхонь, з яких тектиме дощова вода: дах, мощення, газон), середній коефіцієнт стоку і об'єм стоку. Згідно методики проектування дощового саду [25], проводимо розрахунки.

Загальна площа водостоку – $736,1 \text{ м}^2$:

площа даху – $88,0 \text{ м}^2$;

площа мощення – $242,1 \text{ м}^2$;

площа основної дороги - 100 м^2 ;

площа газону – $306,0 \text{ м}^2$.

Середній коефіцієнт стоку Ψ_{mid} :

$$\Psi_{\text{mid}} = (88,0 \times 0,95 + 242,1 \times 0,75 + 100,0 \times 0,95 + 306,0 \times 0,1) / 736,1 = 0,53$$

Об'єм стоку при відсутності переливу становить:

$$W_{\text{дощ}} = (27,1 \times 0,53 \times 736,1) / 1000 = 10,6 \text{ м}^3.$$

При коефіцієнті фільтрації ґрунту (супіщаний) $K_{\text{ф}}^{\text{дощ}} 12,5 \text{ см/год} \times 24 \text{ год.} = 300 \text{ мм/добу}$, площа поверхні дощового саду становитиме:

$$S_{\text{д.с.}} = W_{\text{дощ}} / h_{\text{ч}}, S_{\text{д.с.}} = 10,6 / 0,3 = 35,3 \text{ м}^2.$$

Отже, дощовий сад запроєктовано прямокутної форми розміром $5,0 \times 2,0 \text{ м}^2$ та $10,5 \times 1,5 \text{ м}^2$.

Оскільки коефіцієнт фільтрації ґрунту $12,5 \text{ см/год} > 0,25 \text{ см/год}$, то в необхідності дренажного шару з гравію чи щебеню нема. Далі необхідно підготувати ділянки під дощові сади, виїняти ґрунт на глибину 1,4 м. У зв'язку з високою фільтраційною здатністю місцевого ґрунту відповідно до методики допускається дренажний шар (65 см) з поєднання місцевого ґрунту і приготовленої суміші (40% піску та 60% компосту) при відношенні 1:1. На нього викласти фільтруючий шар ґрунту (40% піску і 60% компосту) по 15 см, утрамбовуючи кожен шар на висоту 45 см. Потім на висоту 5 см засипати дерев'яною мульчою. Чаша дощового саду (вільний об'єм над поверхнею мульчі) залишається вільною на 30 см.

Асортимент рослин представлений такими видами та сортами: *Hemerocallis lilio-asphodelus* L., *Monarda 'Petite Delight'*, *Iris sibirica* L., *Carex grayi* J. Carey., *Tradescantia virginiana* L. (рис. 3.3). Багаторічні рослини –не вибагливі до вологості та родючості ґрунту і водночас посухостійкі та декоративні (рис. 3.4).



Рис. 3.3. Асортимент рослин для дощового саду



Рис. 3.4. Запроектований дощовий сад

На території автостоянки пропонуємо встановити готові конструкції газонних решіток на паркувальних місцях (рис. 3.5). Відповідно до технології укладання газонні решітки вкладаємо розміром 2,5×5,3 м (одне машино-місце) та засіваємо травосумішшю. Травосуміш складається з: *Festuca arundinacea* Schreb. (40 %), *Festuca rubra* L. (35 %), *Lolium perenne* L. (20 %), *Poa pratensis* L. (5 %).



Рис. 3.5. Запроектоване озеленення автостоянки за допомогою газонних решіток та дощового саду

Газонні трави добре витримують підтоплення та механічне навантаження,

до того ж мають здатність швидко відновлюватись і утворюють щільний травостій.

Оскільки верхній шар ґрунту закріплений решіткою, полегшується навантаження на кореневу систему рослин, газон вільно розвиватиметься. Після влаштування газонних решіток необхідно проводити вчасний полив та догляд.

Нами запроєктовано ще один вид озеленення – «зелений кокон», який представлено перголою (дерев'яна конструкція) та виткими рослинами (*Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.) (рис. 3.6). Обрані рослини є невибагливими до родючості ґрунту, добре витримують міські умови. *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii' має приріст до 2 м за вегетаційний період, *Parthenocissus quinquefolia* – 3,5 м. Пропонуємо висадити 3-річні саджанці заввишки 1-2 м, очікуваний ефект озеленення – до 3 років.



Рис. 3.6. Асортимент рослин «зеленого» кокону

Одна пергола розрахована на 2 паркомісця (ширина 5,3 м, довжина 5,6 м, висота 2,5 м). Конструкція перголи запроєктована дерев'яна (опори з металу могли б зашкодити рослинам взимку під час морозів), доповнена натяжними дротами для кращого плетіння та додатковими контейнерами для ліан (рис. 3.7–3.8).



Рис. 3.7. Елементи «зеленого кокону»:
1 – контейнери для рослин; 2 – дерев'яна пергола; 3 – рослини; 4 – паркомісце



Рис. 3.8. Запроектоване озеленення автостоянки за допомогою «зелених коконів» та дощового саду

Таблиця 3.1

Порівняльний аналіз технологій озеленення автостоянок

Технології озеленення	Термін очікування ефекту озеленення	Ступінь складності встановлення	Термін виконання	Догляд
«Зелені кокони»	2-3 роки	середній	2-3 дні	двічі на рік
Газонні решітки	0,5 року	легкий	1-2 дні	протягом року
Дощові сади	1-2 роки	складний	5 днів	перші 2 роки

Таким чином, вище представлені технології озеленення є досить швидкими за термінами встановлення. Системи озеленення потребують мінімального догляду, мають короткий термін очікування ефекту озеленення.

«Зелені кокони» та газонні решітки прості легко встановлюються, для дощового саду потрібно скласти аналіз території, визначити коефіцієнт фільтруючої здатності ґрунту, фізичної роботи, тому він має вищий ступінь складності.

3.2. Основні витрати на створення систем озеленення автостоянок

Розроблені системи не потребують частого догляду, слугують водозатримуючою, захисною, біоочисною, фітосанітарною та водночас декоративною структурою.

Розрахуємо приблизну вартість газонних решіток. Вартість 1 м² готової конструкції газонної решітки становить 1260 грн. Газонні решітки мають площу 159, 0 м² (2,5 × 5,3 м одне машино-місце, потрібно 12 місць), відповідно загальна вартість становить 200340 грн.

«Зелений кокон»: пергола – від 750 грн/м², *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii' – 180,00 грн/шт. – 1800,00 грн (10 шт.), *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. – 20 грн/шт. – 260,00 грн (13 шт.). «Зелені кокони» займатимуть площу у 79,5 м² (2,5 × 5,3 м одне машино-місце, потрібно 6 місць) – 59625,0 грн за конструкцію та 2060,0 грн за рослини (23 шт.). Разом: 61685,0 грн.

Цінові показники складових дощового саду – 8585,05 грн (3 шт.):

- рослини – 6505,75 грн: *Hemerocallis lilio-asphodelus* L. – 39,95 грн/шт. – 799,0 грн (20 шт.), *Monarda* 'Petite Delight' – 45,00 грн/шт. – 1710,0 грн (38 шт.), *Iris sibirica* L. – 74,95 грн/шт. – 749,5 грн (10 шт.), *Carex grayi* J. Carey. – 64,95 грн/шт. – 2727,9 грн (42 шт.), *Tradescantia virginiana* L. – 39,95 грн/шт. – 519,35 грн (13 шт.).
- матеріали – 2079,30 грн: пісок дрібнозернистий фасований 15 л – 13 грн/шт. – 113,10 грн (8,7 м³ потрібно), мульча деревна - 219 грн/м³ – 394,20 грн (1,8 м³), родючий ґрунт – 120 грн/м³ – 1572,00 грн (13,1 м³).

Загальна вартість систем озеленення становить 270610,05 грн.

За умови прокладання асфальтобетонного покриття площею 212,1 м², приблизна вартість буде становити 265167,42 грн.

Таким чином, вартість озелененої автостоянки та асфальтобетонної майже однакові, проте більшу користь принесе екологічна парковка, яка зменшить негативний вплив на зовнішнє середовище.

ВИСНОВКИ

1. Клімат на території України змінюється, збільшуються температурні показники, виникають проблеми із забрудненням води. Урбосередовище негативно впливає на довкілля. Автостоянки є площадками для концентрації теплогенерації, паливно-мастильних, олійних речовин, а під час дощу і шкідливих випарів, що негативно впливають на навколишнє середовище та здоров'я людини.

2. Виявлено новітні технології озеленення паркувальних місць: дощовий сад (система біозатримки та очищення стічних вод), газонні решітки (конструкція, що забезпечує ріст газонної трави, зменшує навантаження на кореневу систему), зелений кокон (встановлення пергол з решітчастими сітками для плетистих рослин).

2. Сучасне озеленення автостоянок спрямоване на зовнішню естетику та дизайн, збереження природніх ресурсів (збір та фільтрація дощової води), уникненню прогресуючого теплового острова за допомогою притінення, використання стійких рослин в умовах міського середовища, які сприяють затриманню вологи, покращують мікроклімат, зменшують тепловіддачу від поверхні автостоянки.

3. На основі проведених досліджень пропонуємо влаштувати озеленення автостоянки в с. Ірша Радомишльського району Житомирської області на площі 440 м² за допомогою трьох систем озеленення (дощового саду (5,0×2,0 м² та 10,5×1,5 м²), «зеленого кокону» та газонної решітки). Озеленення паркувальних місць запроєктовано з врахуванням їхніх особливостей.

4. З метою зменшення негативного впливу на довкілля доречно застосовувати для автостоянок комплексні системи озеленення, хоча вони і дещо дорожчі (загальна приблизна вартість становить 270610,05 грн), ніж асфальтобетонне покриття (265167,42 грн).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудрявцева Н. Міста - «губки», даху ноу-хау і дощові сади. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4141342> (дата звернення: 29.12.2020).
2. Чибыряева С.В. Дождевой сад как актуальная форма городского ландшафта. *Великие реки: Труды конгресса 17-го Международного научно-промышленного форума*: Н. Новгород, 2016.
3. К. Я. Кондратьев, Л. Т. Матвеев. Основные факторы формирования острова тепла в большом городе. *Доклады РАН*: 1999. № 2. С. 253-256
4. Роговий, А. С. Дослідження ефекту теплового острова в місті Харків. *М-во образования и науки Украины; ХНАДУ*. 2019. № 44. С. 72-80
5. Perini, K. , Ottelé, M. , Haas, E. and Raiteri, R. Greening the building envelope, facade greening and living wall systems. *Open Journal of Ecology*. 2011. №1. P. 1-8. DOI: 10.4236/oje.2011.11001. x.
6. Das vorbegrünte "Rasengitter" - vorbegrünte TTE®-Elemente für eine direkte Befahrbarkeit.
URL: <https://www.huebnerlee.de/rasengitteraussenanlagen/neudirectgreenpave/directgreen/> (дата звернення: 29.12.2020).
7. Станкевич С. А., Филиппович В. Е., Лубский Н. С., Крылова А. Б., Крицук С. Г., Бровкина О. В., Горный В. И., Тронин А. А.. Интеркалибрация методов восстановления термодинамической температуры поверхности урбанизированной территории по материалам тепловой космической съёмки. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2015. № 7. С.12–21.

8. Schierhorn F., Müller D., Hofmann M. Der Klimawandel gefährdet den boomenden Getreidesektor in der Ukraine. *Ukraine-Analysen*. 2018. № 210. С. 2-3.

9. Nevue Ngan Associates Sherwood Design Engineers. San Mateo County Sustainable Green Streets and Parking Lots Design Guidebook 2009. URL:<https://www.flowstobay.org/documents/municipalities/sustainable%20streets/San%20Mateo%20Guidebook.pdf>. (дата звернення: 29.12.2020).

10. Зацерковний В. І., Оберемок Н. В., Березіна П. О. Просторово-часовий аналіз «острівів тепла» мегаполіса за супутниковими знімками Landsat. *Наукоємні технології*. 2018. №1 (37).

URL: <file:///C:/Users/1044/Downloads/12377-32913-1-PB.pdf> (дата звернення: 29.12.2020).

11. L. S. Vailshery, M. Jaganmohan, H. Nagendra. Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. *Journal of Urban Forestry & Urban Greening*. 2013. Т. 12. Вип. №3. С. 408-415.

12. Булдакова Е.А. Современные научные исследования и инновации. *Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации»*. 2012. № 5. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/05/12660> (дата звернення: 29.12.2020)

13. Peterson Green Parking Lot.

URL:https://fcs.cornell.edu/projects/petersongreenparkinglot?fbclid=IwAR0kXviF9_ntdw4FP4YpUdFDcq2zw0EoAuehfn0laVvYhuLSprfCRhQWo8 (дата звернення: 29.12.2020).

14. Самойленко Н. Н., Байрачный В. Б., Шапорев В. П., Каклаускас А.,

Кофанова Е. В. и др. Экологически устойчивое развитие городов: підручник. Харків: Щедра садиба-плюс, 2015. 220 с.

15. Das vorbegrünte "Rasengitter" - vorbegrünte TTE®-Elemente für eine direkte Befahrbarkeit.

URL:<https://www.huebner-lee.de/rasengitter-aussenanlagen/neu-directgreenpave/directgreen/>(дата звернення: 29.12.2020)

16. HDI Gerling | Bruun & Möllers Landscape Architects - Bruun Moellers HDI Gerling Campus URL: <https://www.pinterest.ca/pin/561964859758726323/> (дата звернення: 29.12.2020).

17. Vineyard D. Comparing green and grey infrastructure using life cycle cost and environmental impact: a rain garden case study in Cincinnati. *Journal of the american water resources association*. 2015. №5. С. 1342-1360.

18. Rain Garden Design, Construction and Maintenance Manual / K. Couling, P. Christensen, B. Norton. Christchurch, 2016. 66 с.

19. N. Geheniau, M. Fuamba, V. Mahaut. Monitoring of a rain garden in cold climate: case study of a parking lot near Montreal. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 2015. № 6.

20. Kennen K. Phyto: Principles and Resources for Site Remediation and Landscape Design: Routledge. 2015. 378 с.

21. Concept: The Green Cocoon: A Pergola-like Trellis to Shade Hot Baking Roads with Lush Green Foliage. URL: <https://medium.com/urban-canopy/concept-the-green-cocoon-a-pergola-like-trellis-to-shade-hot-baking-roads-with-lush-green-foliage-40726b937976> (дата звернення: 29.12.2020)

22. Prada Productive Headquarter.

URL: <https://miesarch.com/work/4106>(дата звернення: 29.12.2020)

23. Le Pamphlet URL: <http://lepamphlet.com/2013/10/22/stationnement-avec-plantations/> (дата звернення: 29.12.2020)

24. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. [Чинний від 2007-08-01]. Київ, 2007. 7-14 с.

25. Проектирование дождевого сада: метододическое пособие. – Москва: Гильдия Ландшафтных инженеров, 2020. – 12 с.

УДК 712.36

ОСОБЛИВОСТІ ОЗЕЛЕНЕННЯ АВТОСТОЯНОК

Автостоянки невід'ємна частина сучасного життя, вони стали домінуючою ознакою міських та приміських ландшафтів, їх вплив на навколишнє середовище стає все більш очевидним.

При проектуванні автостоянок слід враховувати їхні особливості. Розроблення привабливого дизайну на місці регулювання дощовою водою; сприяння інфільтрації (дощова вода розглядається як цінний ресурс); покращення безпеки пішоходів; збільшення зеленої зони на ділянці (використовувати рослини, відповідно до природно-кліматичних зон) завдяки збільшенню внутрішнього ландшафту відбудеться пом'якшення великих просторів тротуару (зменшення теплоізоляції за допомогою затінення автомобілів та тротуарів).

На початку ХХІ ст. почали розробляти нові технології створення «зелених» автостоянок. Архітектурною майстернею (архітектор Девід Куттер, м. Петерсон, США) запропоновано збирати дощову воду (зменшуючи великі обсяги стоку) біля паркінгів, фільтрувати її скорочуючи таким чином обсяг забрудненої води, внаслідок чого покращиться стан рослин, що будуть складовою озеленення. Ландшафтний архітектор дендропарку «Мортон» Скотт Мехафі (м. Чикаго, США) розробив проект автостоянки із застосуванням технологій біозатримки стоку води за допомогою проникної поверхні ділянки та створенням дощових садів.

Розрізняють автостоянки відкритого (наземні) і закритого (наземні, підземні, вбудовані, вбудовано-пристінні) типу. Автостоянки складаються із інженерних систем, пішохідних комунікацій, місця зберігання автомобіля, засобів доставки та контролю автомобілів, додаткового сервісу.

Для відкритого типу автостоянок (наземних) поширені такі технології озеленення: встановлення спеціальних газонних решіток (укладають на підготовлену основу, заповнюють родючим ґрунтом і засівають газонною травою), влаштування «дощових садів» (фільтрування і затримання стічної води), вертикальне озеленення. Для закритого типу автостоянок (наземних або підземних) застосовують контейнерне озеленення.

Найпоширенішим видом озеленення у міжнародній практиці є влаштування газонних решіток та «дощових садів» на наземних паркінгах. Розрізняють бетонні та пластикові (складається з пористих модулів, за рахунок чого можна створювати монолітне захисне полотно великої площі) газонні решітки, які застосовуються для створення газону у місцях заїзду машин та автостоянки, в якості пішохідної доріжки.

Основа решітки – високоміцний пластик (стійкий до хімічного впливу, ультрафіолетового випромінювання та низьких температур), витримує механічне навантаження до 1200 тон на 1 м². Газон має захист від механічних навантажень понад 20 років.

Більшість паркінгів використовують традиційні, непроникні асфальтобетонні матеріали.

Проте нині перспективним є використання проникної тротуарної системи («дощового саду»), що пропускає дощову воду через поверхню паркінгу в ґрунт або збирається в спеціальні труби для водовідводу. «Дощові сади» на наземних автостоянках розроблені для використання природних можливостей рослин та ґрунтів, що фільтрують стічну воду і виконують функцію біозатримування. Глибина «дощового саду» повинна бути на 1–3 м нижче, ніж існуючий рельєф, щоб у разі великої кількості опадів, вода не вийшла за його межі.

Сторони дощового саду повинні мати ухил 2:1. Водовідвід спрямовують до місця запланованого саду. Ґрунти (30-40% компосту, 60-65% крупнозернистого піску) в «дощовому саду» діють, як губка, через яку вода поступає до інших територій.

Для багатопверхових наземних паркінгів використовують вертикальне озеленення, за допомогою якого можливе регулювання теплового режиму внутрішніх приміщень будівель, маскування непривабливих споруд, зниження шуму, сили вітру, підвищення вологості. Крім того, вертикальне озеленення має позитивний емоційний вплив.

Для підземних паркінгів можливе облаштування приміщення контейнерною культурою з подальшим доглядом, важливим є автоматизований полив, підживлення та додаткове освітлення.

Таким чином, враховуючи зарубіжний досвід, інноваційні підходи до проектування «зелених» автостоянок можна зменшити негативний вплив паркінгів і підвищити естетичність міст.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Виконуюча обов'язки старости села Ірша
Вишевицької сільської ради
Л. М. Козленко
№10 від 28.12.2020 р.

АКТ

впровадження результатів роботи «ОЗЕЛЕНЕННЯ АВТОСТОЯНОК» на тему
«Сучасні тенденції озеленення відкритих наземних автостоянок»

Акт складено про те, що проектні пропозиції студентки щодо озеленення автостоянок за допомогою дощових садів, газонних решіток і «зелених коконів» розглянуті та будуть використані в подальшій практичній діяльності сільської ради в селі Ірша, Радомишльського району, Житомирської області.

Виконуюча обов'язки
старости села Ірша



Козленко Л. М.

