

ШИФР: ПОЛИВ НАСАДЖЕНЬ

СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА АВТОНОМНОГО ПОЛИВУ
НАСАДЖЕНЬ»**

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми: В урбанізованому середовищі найбільший відсоток відмирання рослин висаджених для озеленення міста припадає на відсутність своєчасного та достатнього поливу. Висока температура в місті, загазованість, відсутність поливу газону, дерев та кущів сприяє погіршенню екології міста та його естетичного виду.

Мета і задачі дослідження: Метою даної роботи є аналіз сучасних систем зрошення рослин, а також пошук вирішення проблем поливу в місті Києві.

Для досягнення поставленої мети передбачались такі завдання:

- проаналізувати роль озеленення для міст та сучасний стан озеленення м. Києва;
- проаналізувати сучасні системи поливу, водозабору та альтернативні системи електроенергії ;
- розробити пропозиції щодо створення новітньої системи поливу для функціонування в умовах міст.

Методи дослідження: Застосовано системний підхід та порівняльний аналіз отриманого фактичного матеріалу; методи дедукції; графічні методи, інноваційні підходи для розробки створення автономної системи поливу.

Загальна характеристика роботи: Запропоновано та розроблено автором комплексну систему поливу міських насаджень. За допомогою системи поливу можливе систематичне зрошення насаджень у містах, без під'єднання до систем водопостачання та електропостачання. Система зрошення насаджень функціонує за допомогою водовідведення та збирання дощової води та альтернативних джерел енергії. За допомогою системи поливу можливе безперервне забезпечення насаджень вологою у ґрунті, що призведе до покращення стану та підвищення стійкості рослин та естетичного урбанізованого середовища у цілому.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ ВАЖЛИВА СКЛАДОВА УРБОСЕРЕДОВИЩА.....	5
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗБОРУ ВОДИ, ПОЛИВУ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	
2.1. Системи збору дощової води.....	11
2.2. Системи автоматичного поливу.....	12
2.3. Альтернативні джерела енергії.....	13
РОЗДІЛ 3 КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ПОЛИВУ НАСАДЖЕНЬ ТА ЇЇ ЕФЕКТИВНІТЬ.....	15
ВИСНОВКИ.....	21
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	22

ВСТУП

Полив зелених насаджень це найголовніша задача у догляді за рослинами. Від вологості ґрунту, залежить стан рослин. Більшість рослин потребують рівномірного та своєчасного поливу. Найкращий час для поливу насаджень, рано вранці або ввечері, за таких умов буде випаровуватися найменша кількість вологи з ґрунту. При умові перезволоження рослини не будуть отримувати достатньої кількості кисню в ґрунті, із-за його ущільнення.

Міські зелені насадження позитивно впливають на гідрологічні характеристики модифікованих міських водозборів. Трав'янистий покрив посилює інфільтрацію води та сповільнює стік після опадів, затримує забруднюючі речовини, такі як фосфор, свинець та азот, а також дрібний осад.

Метою роботи було покращити умови зростання насаджень в урбосередовищі за допомогою комплексного вирішення декількох проблем міст (проблема поливу та водовідведення дощової води) та розроблення комплексної автономної системи поливу насаджень, де застосовано альтернативні джерела енергії.

Об'єкт дослідження: зелені насадження міст та система водовідведення.

Предметом дослідження: розроблення комплексної системи автономної системи поливу насаджень із застосуванням альтернативних джерел енергії.

Під час дослідження застосовували методи факторного і порівняльного аналізу; дедуктивний та індуктивний методи для узагальнення та систематизації даних у загальному та деталях; методи обліку витрат і калькулювання собівартості та інноваційні підходи для розробки системи.

РОЗДІЛ 1

ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ ВАЖЛИВА СКЛАДОВА УРБОСЕРЕДОВИЩА

Одне із значущих завдань для суспільства це озеленення міст. Міські насадження є основними чинниками впливу на урбоекологію. Вони відіграють значну роль у формуванні міського середовища і виконують такі функції як: архітектурно-планувальну і естетичну, санітарно-гігієнічну, захисну та рекреаційну, тобто є поліфункціональними. Деревні рослини впливають на міський клімат – позитивно: здатні очищувати і зволожувати повітря, затримувати пил, впливати на тепловий режим, знижувати силу вітру, крони дерев створюють тінь, поглинають до 25 % звукової енергії та створюють комфортні умови проживання для мешканців та здатні покращувати мікроклімат цілих районів. Насадження міських районів відрізняються від природних (трапляються незвичні поєднання факторів навколишнього середовища, яких не спостерігається в природних умовах, фізично ізолювання дерев одне від одного). Міські райони – це мозаїка невеликих фрагментованих просторів, кожен з яких має унікальний мікроклімат (радіаційне навантаження, випаровування, ґрунти, покриття поверхні, фізичний простір) [1].

Відповідно до «Закону України про зелені насадження міст і інших населених пунктів» використання та відтворення зелених насаджень регулюються Конституцією України, законами України «Про благоустрій населених пунктів», «Про охорону навколишнього середовища» та іншими нормативно-правовими актами [2].

У містах проводять постійне озеленення територій бульварів, скверів, парків, житлових комплексів. Так, тільки за 2019 рік, в Києві провели реконструкцію семи парків та 24 скверів [3]. Зростає необхідність постійно проводити комплекс екологічних, агротехнічних, організаційних заходів у насадженнях різного функціонального призначення, що спрямовані на дотримання режиму їх використання та будуть сприяти нормальному ростові рослин.

Нині більшість насаджень міста мають не задовільний стан, через брак комплексного догляду за ними. Однією з найважливіших проблем для насаджень є недостатня зволоженість ґрунту через відсутність зрошувальної системи, яка необхідна в першу чергу. Через недостатню зволоженість, насадження, в тому числі газони, жовтіють, всихають та іноді відмирають. Це призводить до погіршення естетичного виду озеленення міста, його екології, а також до значних матеріальних втрат. Так, згідно досліджень G. Watson площа кореневої системи та крони *Tilia cordata* L. була на 26 % більшою з північної сторони (за рахунок накопичення вологи у ґрунті у затінку) ніж з південної [4].

Слід зауважити, що саме газон є одним із найважливіших елементів, при створенні озеленення парків, вулиць, скверів міста. Так при відсутності газону в місті, збільшується утворення пилу, зменшується вологність повітря, збільшується температура, збільшується кількість мікробів в повітрі [5]. З 1 м² газонного покриття може випаровуватись до 200 г / год. Води, яка зволожує повітря. Доведено, що дерева, які висаджені вздовж дороги, в середньому знижують температуру повітря до 5°C [6], що в спекотну погоду є одним з пріоритетних завдань урбанізованого середовища.

Зелений простір має важливе значення запобігаючи ерозії вітру та води. Це було наочно проілюстровано в 1960 - х роках у Пекіні (КНР), коли всі дернини та багато дерев були видалені з громадських просторів. Це призвело до значного забруднення повітря внаслідок пилових бур, проблем зі здоров'ям та підвищення температури повітря. Крім того, аналіз теплового комфорту людини показує, що рослини відіграють вирішальну роль у створенні комфортного середовища проживання, особливо для міст [7]. Рослини зменшують ерозію ґрунтів як над, так і під землею. Над землею вони перехоплюють краплі дощу, що посилюють інфільтрацію. Їхнє коріння сприяє зменшенню ерозії ґрунту, діючи як «зв'язуючий засіб» для підвищення міцності ґрунту, утримуючи частинки ґрунту, а отже, зменшують ймовірність виникнення ерозії.

У містах через збільшення площі забудови, площа зелених насаджень пропорційно зменшується, верхній шар ґрунту стає твердим, водонепроникним. Природні опади, їх відведення, збирання та очищення стає великою проблемою. Таким чином на обмежених територіях озеленення урбаністичного середовища, потрібно втілювати стратегію для зменшення повеней та затоплення міст, а також втілювати кардинально нову систему зрошення у насадженнях. Водяний стрес створює серйозні перешкоди для успішного зростання та утримання рослин. У результаті проведених досліджень W. E. Bradshaw було зазначено, що в період засухи, у насаджень, які не мають зрошення, площа листяного покриву зменшується, ріст пригнічується та збільшується ризик відмирання. Із 28 видів деревних рослин, тільки 3 види не відреагували на нестачу води у ґрунті [8].

Нині м. Київ перебуває в критичному періоді швидкої урбанізації, площа водонепроникних територій стрімко збільшується. Міські дороги, як одна з головних структур міст, займає понад 30 % території міста. В той же час, традиційні методи дренажу малоефективні, через значний тиск та забруднення доріг, а також не відповідають сучасним вимогам екологічного середовища містобудування. Згідно досліджень та моделювань дощових потоків, які провели G. T. Aronica та L. G. Lanza встановлено, що мікротопографічні ефекти можуть призвести до місцевих затоплень із значною глибиною та швидкістю води в зонах концентрації потоку, і що локальна топографія може суттєво вплинути на поведінку міської системи водовідведення в цілому [9].

Проблема затоплення вулиць, районів, міст існує, як в Україні так і в країнах Європи, Азії та Америки. Незалежно від причини, будь-то зношеність водостічних систем, засмічення каналізації, аномальна злива або ж через перенаселення міст, наслідки завжди однакові. Затоплені вулиці, паралізований рух автотранспорту, загальний колапс міста. Це призводить до значних економічних, екологічних втрат. При цьому кількість часу витрачену на дорогу в середньостатистичної людини стрімко збільшується.

Саме в такій ситуації, єдиний комплексний вихід з проблеми, це створення

«розумного міста» або «Смарт Сіті». Британський інститут стандартів (BSI) тлумачить «Розумне місто», як ефективна інтеграція фізичних, цифрових і людських систем у штучному середовищі заради сталого, благополучного і майбутнього громадян [10]. Зелені насадження міста являються невід'ємною частиною для комфортного майбутнього містян, тож потребують їх збереження, догляду та збільшення за рахунок модернізації систем озеленення та догляду [2].

У місті Києві з 2017 року активно розвивається концепція «Київ смарт сіті» [11]. Частиною концепції може стати розроблена автором система автономного поливу насаджень, яка буде придатна для використання в «Смарт сіті». Дана система передбачає модернізацію технології поливу насаджень та водовідведення міста. Запропонована технологія відповідає цілям сталого розвитку України, а саме цілям сталого розвитку міст: доступній, чистій енергії, пом'якшення наслідків зміни клімату та захисту екосистем, за рахунок підвищення стійкості насаджень [12].

Балух В. О. відмічає, що в Києві останніми роками стало властивим, коли за декілька годин випадає місячна норма дощу, при цьому кількість опадів в період з 1991-2015 роки значно зменшилась в порівнянні з 1961-1990 роками. Таке явище, приводить до збільшення посушливого періоду та зменшення вологості ґрунту [13].

При цьому І. Є. Бучинський зазначає, що опади до 1 мм не можуть засвоюватись рослинами, до 3 мм не збільшують вологу ґрунті, до 5 мм зволожують ґрунт і можуть бути доступними рослинам, якщо ґрунт не буде сухим [14]. Згідно досліджень І. Г. Семенової середня тривалість бездощового періоду в столиці 16 днів, а максимальна 64 дня [15]. На початку вегетації рослин, а саме на березень припадає найменша середньомісячна кількість опадів – 39 мм [16].

У вегетаційний період в середньому потрібно поливати звичайні газони 16 разів, партерні – 30 разів [14]. У посушливий – газони достатньо поливати

кожні 3 дні. Більшість насаджень у місті зростає без зрошувальних систем, середня тривалість бездощового періоду триває 16 днів, тому, зрошення газону, за рахунок дощових днів є недостатнім. Навіть при умові, що в березні опади будуть з інтервалом в 3 дні, їх кількість буде становити мінімальну доступну вологу в ґрунті для рослин і не забезпечить їх в повній мірі.

Найбільша кількість опадів припадає на літній період [14]. Середньомісячна кількість опадів в червні становить 73 мм, в липні - 88 мм, в серпні - 69 мм, найбільша - в червні (251 мм), в липні (263 мм) та в серпні (232 мм). Саме в літній період не справляється злива система столиці [15]. Зокрема найчастіше підтоплюваними вулицями Києва є: Російська, Мільютенка, Б. Гаврилишина, О. Теліги, Кирилівська, Р. Роллана, Митрополита А. Шептицького, на перетині Кирилівської і Сирецької, Еспланадна, Басейна, Антоновича, ділянка біля ст. м. «Лівобережна», проспекти: Григоренка, С. Бандери.

Причини підтоплення є комплексними: недотримання будівельних норм під час проведення будівельних робіт, недостатня пропускна спроможність існуючої дренажної системи, яка будувалась у 70-ті роки ХХ століття, не якісна експлуатація таких мереж [16]. Сергієнко О.І. встановив, що злива, яка йде більше ніж 15 хвилин, затоплює всі водостічні системи м. Києва [17].

У зимовий період вулиці міст потерпають від снігу на дорогах, що призводить до 10 бальних заторів, ДТП та повної паралізації автошляхів міста. Більшість аномальних снігопадів припадають в період з листопада по лютий [18]. У цей період, середньостатистична відмітка опадів становить не нижче 48 мм в місяць, при максимальній 151 мм [13]. Прибирання снігу комунальними структурами, як правило зводиться до збирання снігу та його складування на майданчиках міста та за його межами. Тала вода в місті, насичена різними негативними хімічними сполуками [19]. Даний спосіб не є екологічно чистим видом утилізації снігу, тому при проходженні води в ґрунт, вода погіршує склад ґрунту й потрапляє до підземних вод.

Міста, де затоплення вулиць є повсякденним явищем, а поживклий газон або

його відсутність нікого не дивують, фактори, з надлишком, та навпаки з нестачею води, говорять про неграмотне проектування розвитку міста в цілому та відсутність комплексних рішень цих проблем міського середовища. Розроблення комплексної системи автономного поливу є альтернативним рішенням для підвищення стійкості насаджень за рахунок водовідведення.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗБОРУ ВОДИ, ПОЛИВУ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

2.1. Системи збору дощової води

В Україні у тому числі і у м. Києві, використовують стандартні системи дощових каналізацій. Більшість з яких була прокладена ще у 50-60-х роках ХХ століття, і не модернізувалась до нині. Дощова каналізація, це система призначена для збору опадів та їх водовідведення, яка встановлюється біля проїзних частин, автошляхів, майданчиків та прибудинкової території. Дощова вода відводиться до придорожніх каналів колекторів, або ж в найближчу водойму без додаткового очищення. Саме через застарілу систему водовідведення є велика вірогідність забруднення стічних вод.

Використовують переважно три основні типи водовідведення: відкритого, закритого та змішаного (рис. 1).

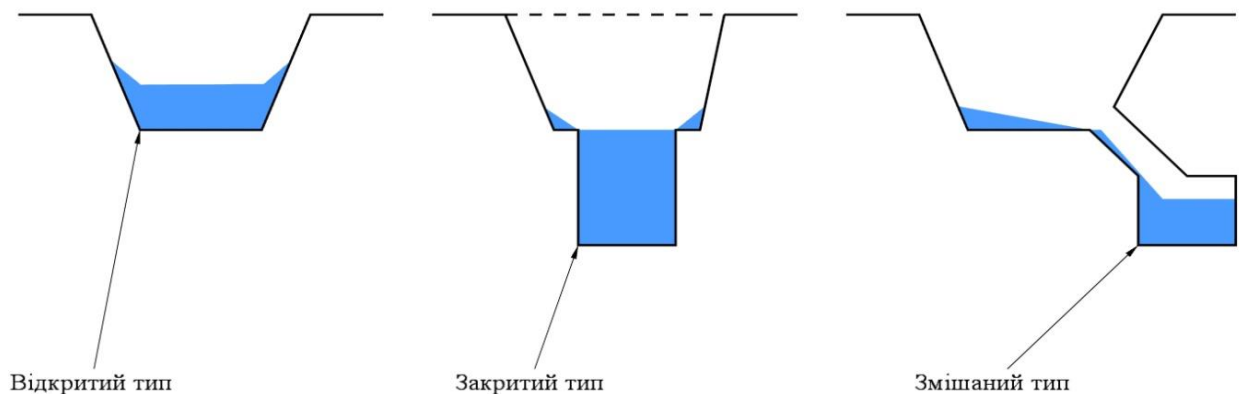


Рисунок 1. Основні типи водовідведення

У відкритому типі, дощова вода відводиться за допомогою відкритих каналів. У закритому типі, вода збирається через водоприймачі і потрапляє до загальної системи водовідводу. У змішаному типі одночасно використовують два типи, відкритий і закритий. Так, вода з відкритих каналів водовідведення

потрапляє до закритого типу систем водозбору. Системи потребують великих фінансових затрат, для їх побудови в місті. Вода зазвичай не використовується повторно і зливається у найближчу річку, озеро.

2.2. Система автоматичного поливу

Зрошення об'єктів ландшафтної архітектури можна поділити на регулярне та разове. При використанні регулярного зрошення, воду до насаджень подають залежно від потреби рослин, метеорологічних і ґрунтових умов на об'єкті, а також від організаційно-господарських потреб і можливостей. При цьому регулярне зрошення одночасно поліпшує водний, повітряний, тепловий і поживний режими ґрунту. Зрошують садово-паркові об'єкти різними способами, найбільше практичне значення мають: поверхневе зрошення; дощування; внутрішньо ґрунтове; крапельне зрошення. Регулярне зрошення шляхом дощування актуально на об'єктах вулиць та магістралей.

Система автоматичного поливу дозволяє зрошувати автоматично, створювати рівномірний полив (внесення добрив) насаджень у запрограмований час (залежно від пори року, відключення системи після та під час дощу) на певній території. Така система економічна, ефективна та не є енергозатратною. Обслуговування системи автоматичного поливу потребує очистки фільтрів, запуск на весні та її відключення у зимовий період. Нині таку систему зрошення використовують на приватних ділянках. У міських умовах система автоматичного поливу використовується не часто і переважно у новостворених та реконструйованих насадженнях парків. На території скверів, вуличного озеленення та інших об'єктах садово-паркового господарства не має систем автоматичного поливу. Це зв'язано з недостатнім фінансуванням установ які відповідають за доглядом території озеленення.

Більша частина територій з зеленими насадженнями в Україні зрошують за допомогою дощування (вода у вигляді імітації природного дощу, потрапляє до ґрунту). Основними показниками в даній системі поливу є інтенсивність поливу, розмір крапель води і їх рівномірність внесення на зрошувальній території.

Залежно від виду рослин, можна оптимізувати параметри поливу. Рівномірність поливу за допомогою дощування досягається до 75 %. Така система поливу економить затрати на ручну працю, воду, можлива до застосування в різних умовах рельєфу, забезпечує ґрунт необхідною кількістю вологи для насаджень.

Інший тип поливу, це краплинне зрошення, за допомогою якого, вода подається безпосередньо в зону кореневої системи рослин. Вода крапельно потрапляє до ґрунту на протязі тривалого проміжку часу. Для безперервної експлуатації системи, треба враховувати її вимоги до високої якості води. Тому, основними і важливими елементами системи є фільтри води. Переваги даної системи в енергозбереженні, економії води та можливості рівномірного внесення добрив. Єдиним недоліком системи автономного поливу, є те, що вона потребує прямого підключення до системи водопостачання. Але є поодинокі випадки використання води з вуличних баків збору дощової води (з покрівлі будинків) на приватних територіях.

2.3. Альтернативні джерела енергії

Сонячні батареї та вітрогенератори вже давно зарекомендували себе у світі. Дані види альтернативного джерела електроенергії активно розвивається в Україні, на приватних ділянка і не тільки.

Станом на 2019 рік в Україні встановлено понад 7,5 тисяч приватних сонячних електростанцій, кількість яких збільшилася на 24 % за останній рік [20]. Згідно дослідження А. С. Панькевич електростанції потребують мінімальних затрат на обслуговування та можуть слугувати 25-30 років [21].

Вітрогенератори в Україні розвиваються не досить стрімко. Нині в Україні є 8 великих вітрогенераторних полів. Що стосується ж малих вітрогенераторних станцій, то є тільки поодинокі випадки їх установки на приватних подвір'ях, з позитивною динамікою збільшення. За результатами дослідження А. Ю. Повханіч вітрогенератори дозволяють зменшити фінансові затрати й дають змогу отримати повну енергетичну незалежність [22].

В той же час, в Китайській народній республіці даний вид альтернативного видобутку електроенергії досить часто застосовують разом з сонячними панелями, які встановлюють на освітлювальних стовпах автошляхів. Даний ліхтар не потребує підключення в централізовану систему електроенергії і може функціонувати повністю автономно [23] (Дод. В).

Отже, актуальним завданням для сучасного міста є створення альтернативної системи водовідведення з метою покращення стану насаджень міст за рахунок безперервного їхнього зрошення.

РОЗДІЛ 3

КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ПОЛИВУ НАСАДЖЕНЬ ТА ЇЇ ЕФЕКТИВНІТЬ

3.1. Комплексна автономна система поливу насаджень

Розроблена та запропонована автором система автономного поливу за допомогою збору дощової води, включає в одну систему: автополив, систему водовідведення (модифікована для водозабору) та альтернативні джерела електроенергії. Така система може функціонувати протягом року не підключаючись до міської електромережі та системи водопостачання, підтримувати оптимальну вологість ґрунту за рахунок поливу насаджень у запрограмований час, внаслідок чого відбудеться поліпшення умови зростання насаджень в місті. Потребує лише доступу до загальноміської системи водовідведення або колектору (рис. 2).

У системі автономного поливу, під час дощу вода потрапляє до зливової решітки і проходить перший етап очистки від крупного сміття (проводиться за допомогою натягнутої крупної сітки (фільтра) у колодязі водостоку). Другий етап очистки, ідентичний з першим, але вічки натягнутої сітки (фільтра) мають бути меншими. Ці дві системи очищення дощової води від сміття, повинні провисати донизу, щоб колодязь водовідводу міг довго функціонувати без додаткового очищення.

Очищена вода від крупного сміття потрапляє до першого баку для збору, де накопичується (мул і пісок залишаються на дні). Якщо бак переповнюється в сильну зливу, надлишок води потрапляє до міської каналізації через додаткову трубу у верхній частині баку.

У другий бак для збору води, вода проходить через фільтр, де відстоюється, а всі важкі частини залишаються на дні. Фільтр може бути з річкового піску або мілкового гравію.

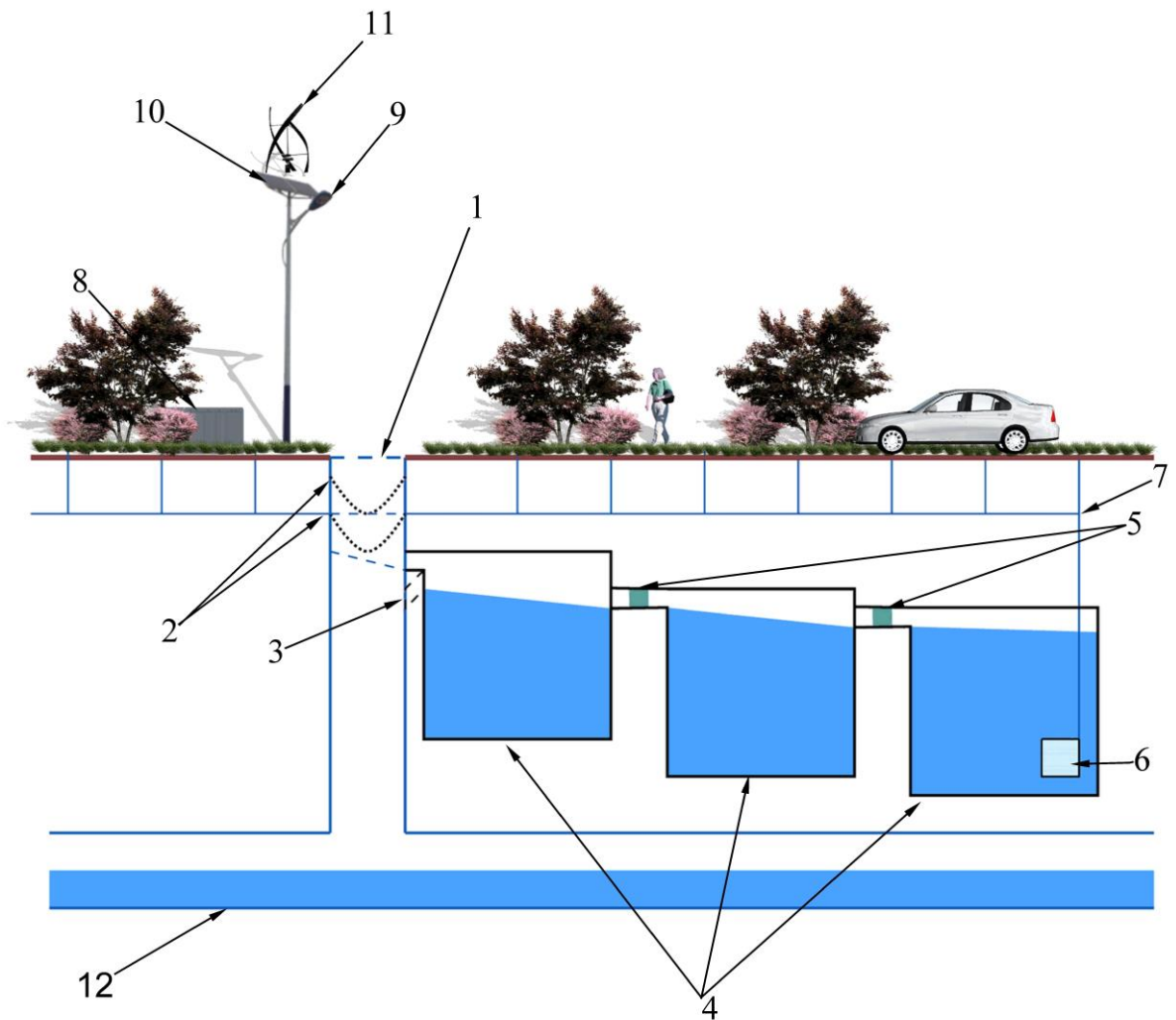


Рисунок 2. Схема автономної системи поливу міських насаджень:

1 – решітка зливної каналізації; 2 – фільтр-сітки; 3 – труба відводу надлишку води; 4 – баки для води; 5 – система фільтрів; 6 – насос; 7 – система автополиву; 8 – акумуляторні батареї; 9 – LED ліхтар; 10 – сонячна панель; 11 – вертикальний вітрогенератор.

Вода до третього баку проходить через вугільний фільтр (рис. 3). В результаті чого, отримана вода придатна для зрошування рослин. У третій ємкості встановлюється насос для подачі води на поверхню за допомогою якого відбувається зрошування насаджень (Дод. А).

Система називається «автономна» тому що, біля зливної каналізації встановлюється вуличний ліхтар на сонячних батареях з вертикальним вітрогенератором. Сонячні панелі потребують правильного встановлення

відносно до сонця. Вертикальний вітрогенератор має переваги, тому що є малошумним (до 20 ДБ), починає свою роботу при легкому вітрі за умови його швидкості від 1,5 м/с, при цьому загальна середньорічна продуктивність вертикального типу вітрогенератора висока. Даний тип, не порушує фізіологічно допустимі норми шуму для людини. А це 45 дБ уночі та 60 дБ вдень [24]. Швидкість вітру в столиці коливається від 2 м/с до 2,8 м/с, при максимальному показнику 24 м/с [13].

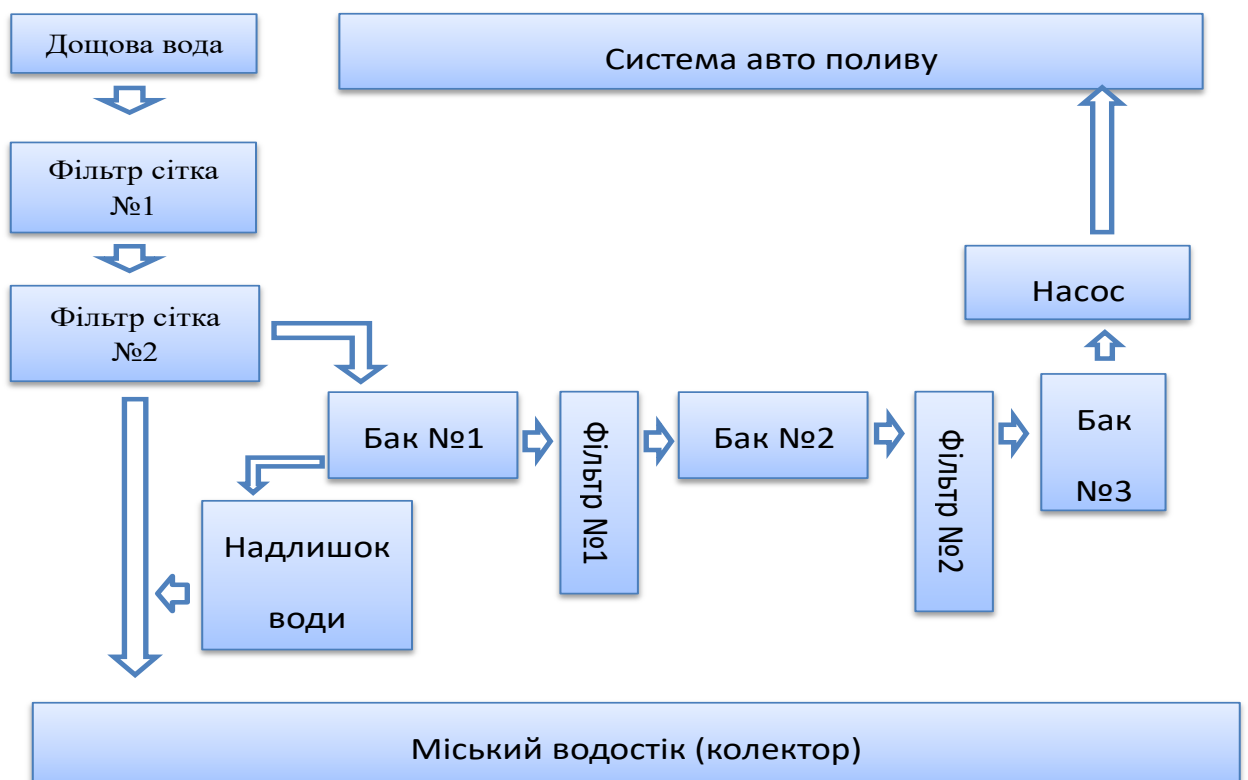


Рисунок 3. Схема руху води та автономного забезпечення системи водою

Таким чином від вітрогенератора та сонячних панелей може автономно працювати, як ліхтар, так і система автополиву, включаючи насос. Вся система управління буде дистанційного керування, за допомогою встановленого контролера. Проект передбачає додаткове встановлення батарей накопичення електроенергії, для подовження автономної роботи системи. Якщо альтернативні джерела електроенергії, будуть виробляти надлишок, то від акумуляторів, електроенергія буде подаватися в централізовану систему

електропостачання, що значно скоротить витрати міста на електроенергію (рис. 4).

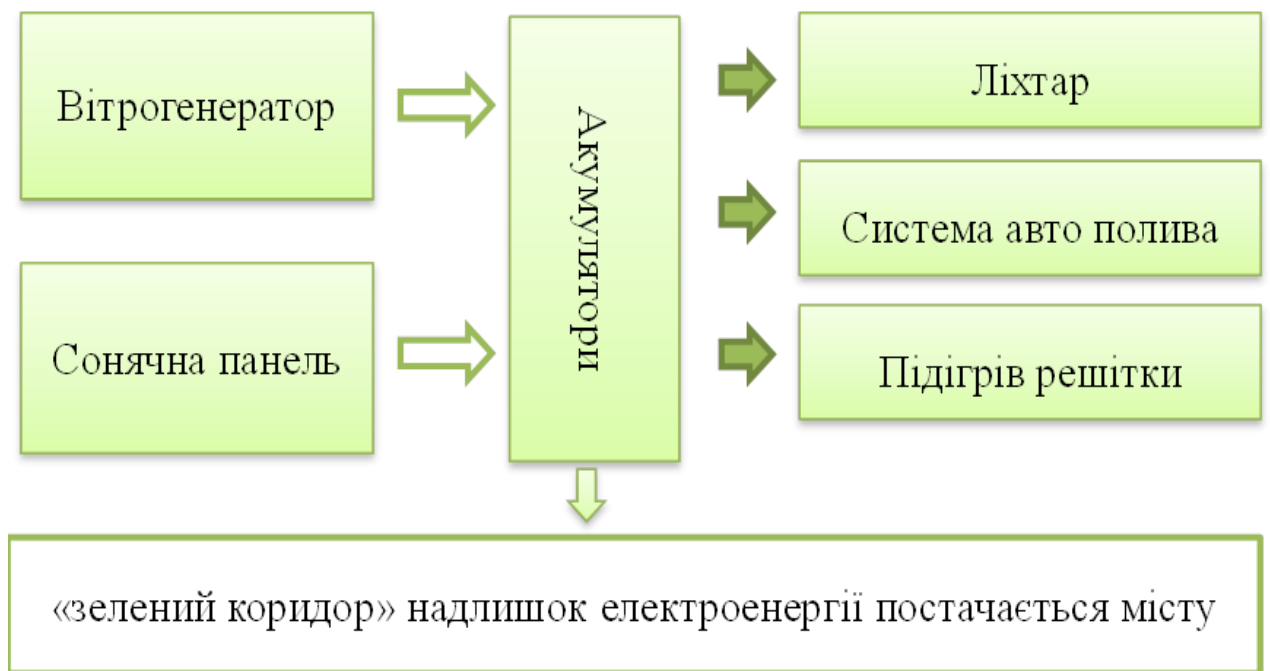


Рисунок 4. Схема автономного забезпечення електроенергією

У зимовий період систему автономного поливу відключають. Вода після очищення від крупного сміття, потрапляє відразу в міську систему водовідведення. При температурі нижче 0°C за допомогою акумульованої енергії решітка зливової каналізації буде підігріватися. При перепадах температур, зливна каналізація не буде замерзати, і зможе приймати мокрий сніг та талу воду. Таким чином, комунальним структурам, не потрібно буде вивозити сніг з доріг, а лише залишати його на узбіччі біля решіток водостоків, за таких умов можливе зменшення витрат на обслуговування міста.

Найпосушливіший період для рослин припадає на березень, тоді у лютому можливе включення системи для збирання у баки талої води. Систему автополиву включають тільки після сталої плюсової температури повітря для запобігання пошкодження труб. Залежно від потужності сонячних панелей і вітрогенератора взимку, можливий додатковий підігрів тротуарів, для запобігання ожеледиці.

Таким чином, для отримання оптимальної кількості зволоження, яке необхідне для росту та розвитку насаджень, на кожному об'єкті благоустрою та озеленення потрібно проводити індивідуальний підбір всіх частин системи. Залежно від площі поливу, можливої кількості водозбору, споживаної потужності ліхтаря, системи підігріву решітки.

3.2. Економічна ефективність комплексної системи поливу насаджень

Розроблена система є не дорогою, в порівнянні з сукупними затратами на встановлення нових систем водовідведення, поливу та їх обслуговування.

Прорахуємо вартість системи при умові поливу 100 м² звичайного газону. В умовах ґрунтово-кліматичної зони Києва норма поливу 100 м² звичайних газонів становить 25,6 м³ на рік [25]. Полив зазвичай здійснюється протягом 5 місяців, з квітня по вересень. У м.Києві вартість 1 м³ дорівнює 20,376 грн [26]. Таким чином вартість води за вегетаційний період становить 521,6 грн. Встановлений вуличний ліхтар на 100 Вт при середньому використанні 8 годин, буде витрачати 0,8 кВт в день або 292 кВт в рік. Вартість одного кВт в столиці дорівнює 90 грн [27], це означає що за рік вуличний ліхтар витрачає електроенергії на 26280 грн. Так ми отримуємо, що затрати на електроенергію і затрати на воду становлять 26504 грн.

Розрахуємо приблизну вартість системи, при використанні середніх цін на українському ринку. І так вартість системи автономного поливу:

- вітрогенератор на 300 Вт коштує 15000 грн;
- сонячна панель 28000 грн;
- опора - 7000 грн;
- вуличний світильник 1500 грн;
- баки для води 3 шт. ємністю 1000 л кожний 15000 грн;
- насос 8000 грн;
- система автополиву 5000 грн;

Загалом - 76500 грн. Вартість монтажу системи 10 % від загальної вартості

системи. Разом система та встановлення буде коштувати 84150 грн.

Середня продуктивність сонячних панелей дорівнює 70 кВт в місяць або 840 кВт на рік. Вітрогенератор на 300 Вт з середньою швидкістю вітра в Києві 2,5 м/с та номінальною швидкістю вітрогенератора 10 м/с може виробляти 75 кВт на місяць або 900 кВт на рік. Загалом вітрогенератор та сонячна панель виробляють 1740 кВт на рік.

Електронасос для автополиву потребує 0,75 кВт/год. При умові поливу дві години на день, насос буде використовувати 1,5 кВт в день. При умові поливу газону впродовж п'яти місяців, насос використовує 225 кВт на рік. Сумарна енергозатратність ліхтаря та насосу становить 512 кВт на рік. Різниця між добутою електроенергією та електрозатратами дорівнює 1228 кВт на рік, що є в надлишку. А це означає що запропонована система може постачати в місто 1228 кВт на рік або ж економити 110520 грн в рік. Також додатково слід врахувати обслуговування, вартість фільтрів, спеціальної решітки з підігрівом тощо.

При умові, що вартість встановлення системи коштує 84150 грн, а надлишок енергії згенеровано на 110520 грн, тоді окупність становить один рік, з автономною системою електро- та водопостачання.

ВИСНОВКИ

1. Система автономного поливу міських насаджень відповідає ключовим цілям сталого розвитку, енергоефективного та екологічно чистого ведення господарства у містах, концепції «Київ смарт сіті» та «Цілям Сталого Розвитку України».

2. Система автономного поливу надасть можливість підвищити естетичність насаджень та покращити комфортність міських умов для мешканців за рахунок пом'якшення мікрокліматичних умов.

3. Використання розробленої системи автономного поливу міських насаджень має економічні, екологічні та естетичні переваги при збиранні та використанні стічної дощової води. Комплексна система сприяє зрошенню міських насаджень за рахунок дощової води та зменшує затоплення урбанізованого середовища, навантаження на міську каналізацію, витрати води на полив, підвищує якість ґрунтових вод за рахунок інфільтрації їх зеленими насадженнями.

4. Розроблена система автономного поливу за допомогою збору дощової води, включає: автополив, систему водовідведення (модифікована для водозабору) та альтернативні джерела електроенергії. Система може функціонувати протягом року. Потребує доступу до загальноміської системи водовідведення або колектору.

5. Комплексна система зрошення насаджень є економічно вигідною і функціональною. Вартість встановлення однієї комплексної системи, що складається з вітрогенератора, сонячної панелі, опори, вуличного світильника, трьох баків для води ємністю 1000 л кожний, насосу, системи автополиву, на 100 м², коштує 84150 грн. Система може згенерувати енергію з надлишком на 110520 грн, за такої умови окупність системи поливу з автономною системою електро- та водопостачання становить один рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Water as a limiting factor in the development of urban trees. James R. Clark and Roger Kjelgre// Journal of Arboriculture . 16(8): August 1 990. P 203.
2. Закон України «Про зелені насадження міст та інших населених пунктів». Проект Закону України від 21.09.2018 № 9112 (Статус: Одержаний ВР України).
3. Бурак.О.М., Баркалова І.І. Еколого-економічні аспекти функціонування газонів у великому місті. Харківська національна академія міського господарства.
4. Attaining root: Crown balance in landscape trees. Gary Watson// Journal of Arboriculture 17(8): August 1991 211
5. Lwasa S., Mugagga F., Wahab B., Simon D., Connors J., Griffith C. Urban and peri-urban agriculture and forestry: Transcending poverty alleviation to climate change mitigation and adaptation // Urban Climate. - Vol. 7. - 2014. - P. 92-106.
6. Держенергоефективність. Інфографіка. [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Domestic_PV_installations_in_Ukraine.png - Динаміка збільшення сонячних електроустановок приватних домогосподарств.
7. Cooling and energy saving potentials of shade trees and urban lawns in a desert city. Zhi-HuaWang, XiaoxiZhaoJiachuan, YangJiyunSong //Applied Energy. Volume. 161, 1 January 2016, Pages 437-444
8. Predator-mediated, non-equilibrium coexistence of tree-hole mosquitoes in southeastern North America. William E., Bradshaw Christina, M. Holzapfel// Oecologia . March 1983, Volume 57, Issue 1–2, pp 239–256

9. Drainage efficiency in urban areas. G. T. Aronica, L. G. Lanza. // Special Issue: Hydrology in the Urban Environment. Volume19, Issue5. 30 March 2005 P. 1105-1119.
10. Електронна енциклопедія Вікіпедія [Електронний ресурс]: - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Розумне_місто. - Розумне місто. 2019.
11. Київська міська державна адміністрація [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://dsk.kyivcity.gov.ua/news/3593.html?PrintVersion> - Прес-конференція на тему: «Дощі і зливи. Київ тоне?».
12. Головне управління ДСНС в м. Києві [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://kyiv.dsns.gov.ua/ua/search/?SS=%D1%81%D0%BD%D1%96%D0%B3> - Пошук за запитом «сніг».
13. Український гідрометеорологічний центр [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://meteo.gov.ua/files/content/docs/Vinnitsa/UkrGMI.pdf>. - Балабух В. О. Зміна інтенсивності конвекції в Україні: причини та наслідки.
14. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України. Закон «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України» . Наказ . 10.04.2006 №105
15. Офіційний портал Києва. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://kyivcity.gov.ua/search.html?q=%D0%B7%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0> - Пошук за запитом «злива».
16. Офіційний портал Києва [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://kyivcity.gov.ua/news/vitaliy_klichko_komunalni_sluzhbi_rozroblyayut_plan_zakhodiv_iz_poperedzhennya_pidtoplen_u_nayproblemnishikh_mistsyakh/ - Віталій Кличко: «Комунальні служби розробляють план заходів із попередження підтоплень у найпроблемніших місцях».
17. Головне управління ДСНС в м. Києві [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://kyiv.dsns.gov.ua/ua/search/?SS=%D1%81%D0%BD%D1%96%D0%B3> - Пошук за запитом «сніг».

18. Офіційний портал Києва [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://kyivcity.gov.ua/search.html?q=%D1%81%D0%BD%D1%96%D0%B3> - Пошук за запитом «сніг»
19. Хімічні елементи снігового покриву М. Києва. Наукова стаття. Демченко.В.Ф, Андрусишина В.Ф., Голуб І.О., ЛампекаО.Г. // Environment and Health 02.2015
20. How to prevent transplant failures. Tattar T.A. // Am. Nurseryman. 1986. 163(6). p:143-144,146,148-151.
21. Ефективність використання сонячних батарей. А.С. Панькевич. Стаття. Вінницький національний технічний університет.
22. Вітроенергетика як ключовий елемент енергетичної стратегії. Повханич А.Ю. Стаття. Випуск 13.2017. Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 81-85 с.
23. Library Baidu. Запит від 01.09.2019. Xīngxīng huālěi. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://wenku.baidu.com/view/fc5e1b95f6ec4afe04a1b0717fd5360cbb1a8d> Wǒguó xiǎoxíng fēngli fādiàn jī de fǎ zhǎn xiànzhuàng jí qūshì.
24. Звукове випромінювання. Міхаєв О.М., Шиліна. Ю.В. Інститут енциклопедичних досліджень НАН України [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=16668
25. Міністерство з питань житлово-комунального господарства України . Про затвердження Норм матеріальних витрат при утриманні зелених насаджень. Наказ. 11.11.2008 №340.
26. Київводоканал. Тарифи. Запит від 1.12.2019 [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://vodokanal.kiev.ua/rozrahunki-%D1%96-tarifi>
27. Товариство з обмеженою відповідальністю "Київська обласна енергопостачальна компанія" .Запит від 1.12.2019 [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.koec.com.ua/page?root=23>

Додатки

Додаток А

Система автономного поливу – вид зверху



**Візуалізація території до та після впровадження системи автономного
поливу**



Візуалізація надземної частини системи: опора, сонячні панелі та вітрогенератор



3. Гутянський Р. А. Ефективність протибур'янових прийомів. Догляд за посівами сої при комбінованому застосуванні агротехнічних та хімічних заходів / Р. А. Гутянський // Карантин і захист рослин. – 2008. – №7. – С. 22-24.
4. Жеребко В. М. Вплив бур'янів і догляду за посівами на якісні показники урожаю сої / В. М. Жеребко // Наукові доповіді НУБіП України. – 2015. - № 7. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_7_11.
5. Сторчоус І. Захист посівів сої від бур'янів [Електронний ресурс] / Ігор Сторчоус // Агробізнес сьогодні. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/246-zakhyst-posiviv-soi-vid-burianiv.html>.

*Жураківський Б.І.,
магістрант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ПОЛИВ – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ДОГЛЯДУ ЗА НАСАДЖЕННЯМИ

Міські насадження позитивно впливають на екологію міста. Проте більшість насаджень знаходяться у не задовільному стані. В урбанізованому середовищі полив зелених насаджень відіграє значну роль. Від зволоження ґрунту залежить стан насаджень. Це пов'язано з несвоєчасним доглядом або його відсутністю. Однією з складових догляду є полив насаджень, що не завжди проводиться із-за недостатньої кількості зрошувальних систем.

У той же час, у містах на відбуваються сильні зливи, які призводять до затоплення вулиць, паралізування руху автотранспорту. Насамперед це спричинено зношеністю водостічних систем, засміченням каналізації, аномальними зливами та через перенаселення міст.

В останнє десятиліття у м. Києві за декілька годин може випасти місячна норма дощу, при цьому кількість опадів в період з 1991–2015 рр. значно зменшилась порівняно з 1961–1990 рр., що приводить до збільшення посушливого періоду та зменшення вологості ґрунту. Бучинський І. Є. відмітив, що опади до 1 мм не можуть засвоюватись рослинами, а до 3 мм не збільшують вологу ґрунту, при цьому до 5 мм зволожують ґрунт і можуть бути доступними рослинам, якщо ґрунт не буде сухим [1]. Середня тривалість бездошового періоду в м. Києві становить 16 днів, максимальна – 64 дні [2]. У березні середньомісячна кількість опадів найменша (39 мм), що небезпечно для рослин (початок вегетації)[3]. Наприклад, у вегетаційний період в середня кількість поливів для звичайних газонів становить 16 разів, партерних – 30 разів.

Через недостатню кількість вологи доступної для рослин в ґрунті, насадження, в тому числі газони, жовтіють, висихають та іноді відмирають. Даний фактор призводить до погіршення естетичного виду озеленення міста, його екології, а також до значних матеріальних втрат. Так, згідно досліджень G. Watson площа кореневої системи та крони *Tilia cordata* L. була на 26 % більшою з північної сторони (за рахунок накопичення вологи у ґрунті у затінку) ніж з південної [4].

Полив на об'єктах ландшафтно-архітектури можна поділити на регулярне та разове. При регулярному зрошенні, воду до насаджень подають залежно від потреби рослин, враховуючи метеорологічні і ґрунтові умови на об'єкті, а також слід враховувати організаційно-господарських потреб і можливостей. А регулярне зрошення одночасно поліпшує повітряний, тепловий і поживний режими ґрунту, а найголовніше його водний баланс. Садово-паркові об'єкти зрошують різними способами, найчастіше використовують такі методи: поверхневе зрошення; крапельне зрошення; дощування; внутрішньо ґрунтове. На вуличних і магістральних об'єктах озеленення регулярне зрошення шляхом дощування є найактуальнішим.

У містах доречною б була альтернативна система, яка одночасно могла виконувала функцію водовідведення та зрошення. За допомогою комплексної системи поливу насаджень можна досягти підвищення стійкості рослин та покращення стану міських насаджень, як наслідок відбудеться підвищення естетичного урбанізованого середовища, пом'якшення мікрокліматичних умов, покращиться комфортність міських умов для мешканців.

Автором запропоновано та розроблено комплексну систему поливу міських насаджень, яка складається з таких елементів: решітка зливової каналізації; дві фільтра-сітки; труба відводу надлишку води; три баки для води; система фільтрів; насос; система автополиву; акумуляторні батареї; LED ліхтар; сонячна панель; вертикальний вітрогенератор.

Висновки: Використання розробленої системи автономного поливу міських насаджень має економічні, екологічні та естетичні переваги при збиранні та використанні стічної дощової води.

Комплексна система сприяє зрошенню міських насаджень за рахунок дощової води та зменшує затоплення урбанізованого середовища, навантаження на міську каналізацію, витрати води на полив, підвищує якість ґрунтових вод за рахунок інфільтрації їх зеленими насадженнями.

Література:

1. Бучинский И. Е. Засухи, суховей, пыльные бури на Украине и борьба с ними: монография. Киев: "Урожай", 1970. 236 с.
2. Семенова Г. І. Синоптичні та кліматичні умови формування посушливих явищ в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. геог. наук : спец. 11.00.09. Одеса, 2015. 43с.
3. Кліматичні дані по м. Київ за період з 1899 року. *Український гідрометеорологічний центр*: веб-сайт. URL: https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations (дата звернення: 10.12.2019).
4. Watson G. Attaining root: Crown balance in landscape trees. *scien.art. Washington*: "Journal of Arboriculture", August 1991. 211 p.

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Berezina A.R.,

*Research supervisor: O.V.Oliinik, Assistance Professor, SE department
Kharkiv National University of Radio Electronics (KNURE)*

PROBABILITY THEORY IN MACHINE LEARNING. BAYESIAN APPROACH TO SOLVING SPECIFIC MACHINE LEARNING TASKS

Machine learning is a mathematical discipline that seeks patterns in empirical data. Based on these patterns, forecasts are subsequently made. Data is considered as a set of objects, where each object is characterized by its characteristic description and each has a corresponding output value. The essence of the problem is to build a predicting algorithm from a set of hypotheses so that with its help for a new object from the same class it is possible to predict its output characteristics with good accuracy. The construction of machine learning systems, that is linking information technology and mathematical statistics, is currently one of the most relevant and popular areas in human activity. Today, machine learning has already entered almost all areas of our lives, thanks to the wide range of its application and with this method, a huge part of the tasks is already being performed, from traffic jam analysis to self-driving cars. As examples of predicting tasks, can be given the prediction of stock indices, the forecast of real estate prices, the forecast of changes in the number of different social groups in a specific area, the forecast of geomagnetic activity, and others.

The purpose of this work is to analyze the Bayesian approach to machine learning, which is characterized by a more academic view of this subsection of artificial intelligence. Its advantages are a clear mathematical description of training process and numerical estimates of the validity of hypotheses, in contrast to other approaches that give only one hypothesis as credible, and there is no reliable estimate of how much better it is than any other. The disadvantages of the Bayesian approach include the impossibility of implementation the ideal mathematical model in real life, although you can still get a certain assessment of the quality of education. In addition, you can combine this approach with the neural network, since their models do not contradict each other, but complement, mutually reinforcing one another.

Bayesian theorem is the ratio of various assumed probabilities of various events, which gives the probability that some event A is the result of X of a series of independent events B₁, B₂ ... B_n, which, possibly, led to A. Using the Bayesian formula, previously known information and data from new observations it is possible to more accurately recalculate the probability. More clearly, it allows you to "rearrange the cause and effect": based on the known fact of the event, calculate the probability that it was caused by this reason.

