



П. І. Лакида¹, Д. І. Бідолах², В. С. Кузьович³

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

² ВП НУБіП України "Бережанський агротехнічний інститут", м. Бережани, Україна

³ Державне агентство лісових ресурсів України, м. Київ, Україна

ПРОСТОРОВА БАЗА ДАНИХ УРБОЛАНДШАФТІВ НА ПРИКЛАДІ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТА БЕРЕЖАНИ

Наведено загальні принципи створення просторової бази даних обліку урболандшафтів для формування геоінформаційної моделі даних зелених насаджень. Встановлено доцільність використання в цьому процесі матеріалів дистанційного зондування Землі, зокрема отриманих за результатами зйомки з безпілотного літального апарата, що інтерпретуються в геоінформаційній системі. Розроблено архітектуру тематичних шарів інформації для просторової бази даних зелених насаджень та схему структури геоінформаційної моделі урболандшафтів. Встановлено, що запропонована архітектура тематичних шарів просторової бази даних зелених насаджень дає змогу компанувати їх у довільному поєднанні, оперувати ними відповідно до завдань, які ставляться у процесі їх впорядкування, та забезпечувати просторове подання потрібного аспекту наявної у базі даних інформації. Визначено, що запропонована структура геоінформаційної моделі урболандшафтів створює умови для покращення якості та удосконалення процесу впорядкування зелених насаджень. Опрацьовано процес інтерпретації бази просторових і атрибутивних даних зелених насаджень у геоінформаційній системі QGIS 3 зі з'ясуванням можливостей їх візуалізації. З'ясовано, що структура даних подібних моделей, завдяки використанню засобів оброблення інформації геоінформаційних систем, дає змогу виконувати різні обчислення, фільтрування, геометричні перетворення та інші операції за потрібними параметрами всередині кожного тематичного шару. Здійснені дослідження дали змогу також опрацювати теоретичні та прикладні аспекти процесу формування геоінформаційної моделі зелених насаджень, а також провести перевірку можливості поєднання різних типів і видів даних в єдину взаємопов'язану систему. Встановлено, що розроблені підходи до геоінформаційного моделювання зелених насаджень дають змогу покращити процес їх впорядкування, а також об'єднати різні типи і види даних в єдину взаємопов'язану систему.

Ключові слова: інвентаризація урболандшафтів; геоінформаційне моделювання рослинності.

Вступ

Зелені насадження, як головний інструмент садово-паркового господарства для формування урболандшафтів, є характерним прикладом перетворення у процесі антропогенної діяльності природних екосистем, що мають значний вплив на кліматичний, санітарно-гігієнічний, естетичний та екологічний стан середовища. Вони відіграють одну з найважливіших ролей у комплексі заходів щодо покращення довкілля шляхом оптимізації температурного, гідрологічного, атмосферного та едафічного режимів. По суті, зелені насадження виконують важливі функції збагачення повітря киснем, поглинання вуглекислого газу та депонування вуглецю, очищення від шкідливого пилу, домішок та інших видів забруднення, оздоровлення атмосфери шляхом виділення фітонцидів, збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, покращення мікроклімату і пом'якшення місцевого температурного режиму.

Дослідження авторів [2, 9] вказують на тісний зв'язок між здоровим навколишнім середовищем та добробутом людини. Інші науковці [11] зазначають, що взаємозв'язок зелених насаджень із особливостями їх функціонування у відповідному екологічному середовищі формує власну "зелену інфраструктуру", яка, відповідно, має вплив на економічний, соціальний та екологічний розвиток населених пунктів та підвищує їх привабливість для проживання та економічної діяльності. Водночас аналіз стану зелених насаджень у населених пунктах України засвідчив [5, 15], що їх площі в нашій державі постійно зменшуються. При цьому твердження деяких науковців [15] щодо нерівномірності забезпеченості мешканців населених пунктів зеленими насадженнями у різних регіонах нашої країни, яка може відрізнятися в десятки разів, дає підстави зробити висновки про нагальну потребу в застосуванні професійного підходу до процесу розроблення перспективних

Інформація про авторів:

Лакида Петро Іванович, д-р с.-г. наук, професор, директор Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства. Email: lakyda@nubip.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3639-2969>

Бідолах Дмитро Ілліч, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісового та садово-паркового господарства. Email: dimbid@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0248-3731>

Кузьович Василь Степанович, канд. с.-г. наук, Голова Державного агентства лісових ресурсів України. Email: vasyl.kuzovych@gmail.com

Цитування за ДСТУ: Лакида П. І., Бідолах Д. І., Кузьович В. С. Просторова база даних урболандшафтів на прикладі зелених насаджень міста Бережани. Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 4. С. 51–56.

Citation APA: Lakyda, P. I., Bidolakh, D. I., & Kuziovych, V. S. (2020). Spatial database of urban landscapes on the example of Berezhany greenery. *Scientific Bulletin of UNFU*, 30(4), 51–56. <https://doi.org/10.36930/40300409>

планів комплексного озеленення як великих міст, так і малих сіл.

Проте для забезпечення виконання цього процесу важливою умовою є наявність достовірної, актуальної та оперативної інформації про стан зелених насаджень, яку отримують у ході їх інвентаризації відповідно до [7]. Водночас способи подання отриманої у ході обліку фітоландшафтів інформації зазнали істотних змін та дають змогу створювати базу даних за результатами інвентаризації зелених насаджень, яка пов'язана з картографічною основою, що створює умови для побудови електронних карт розташування рослинності зі збереженням її атрибутивної інформації [3] та формування геоінформаційних моделей урболандшафтів.

Об'єкт дослідження обрано процес формування геоінформаційної моделі зелених насаджень на підставі даних їх інвентаризації.

Предмет дослідження – засади застосування сучасних технологій для створення просторової бази даних урболандшафтів на растровій основі, що підготовлена за матеріалами дистанційного зондування Землі.

Мета дослідження – опрацювати принципи формування геоінформаційної моделі зелених насаджень.

Для досягнення зазначеної мети потрібно виконати такі *основні завдання дослідження*:

- проаналізувати можливість використання матеріалів інвентаризації зелених насаджень для створення бази даних рослинності;
- здійснювати апробацію використання матеріалів зйомки з безпілотного літального апарата в ролі растрової основи геоінформаційної моделі урболандшафтів;
- на основі виконаних досліджень сформулювати базові принципи побудови геоінформаційної моделі зелених насаджень.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в отриманні додаткової інформації внаслідок геоінформаційного моделювання разом із формулюванням основних принципів побудови просторової бази даних урболандшафтів для потреби їх впорядкування.

Практична значущість результатів дослідження продемонстрована у ході апробації запропонованих підходів на прикладі створення такої електронної моделі для зелених насаджень центральної частини Бережан.

Матеріали та методи дослідження. У ході виконання досліджень проводили інвентаризацію зелених насаджень відповідно до чинної Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень з її наступними змінами [7], Зміни до Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України, 2007; Зміни до деяких наказів, 2014]. Для вдосконалення методики виконання польових робіт і уточнення картографічної основи використовували ортофотоплан, що отриманий з безпілотного літального апарата (БПЛА). Фотограмметричну обробку даних зйомки і побудову ортофотоплану виконували у програмному забезпеченні Agisoft Photoscan professional. За умови виконання зйомки території дослідження з висоти 80 м досягнуто значення просторового розрізнення такого матеріалу на рівні 3,6 см на піксель, що цілком відповідає поставленим завданням дослідження. Поєднання даних матеріалів з наявними геодезичними планами і картами проводили в геоінформаційних системах (ГІС) QGIS 3 для підготовки картографічної основи, позначення наявних меж території та ведення аб-

рису об'єкта та схеми інвентаризації з нанесенням робочих поміток.

У процесі виконання польових робіт згідно з рекомендаціями Інструкції збирали інформацію стосовно розміщення та характеристик дерев, чагарників, живоплотів, бордюрів, квітників і газонів відповідно до відомостей їх обліку, наведених у додатку цієї Інструкції. При цьому види деревних і чагарникових рослин встановлювали за визначником Н. М. Андронova [1]. Таксономічний склад дендроценозів визначали методом маршрутних обстежень. Під час виконання натурних обстежень зелених насаджень фітосанітарний стан деревно-чагарникових видів рослин оцінювали за зовнішніми морфологічними ознаками. При цьому візуально визначали пошкодження та ураження листя. Фаутистичність дерев визначали відповідно до загальноприйнятої методики окомірного визначення пошкоджень та вад деревно-кущових рослин. Для характеристики стану рослин згідно з методикою, викладеною в Інструкції, визначали такі біометричні показники: діаметр, вік та висота дерев, а також стан їх життєвості (добрий, задовільний та незадовільний). Для отримання значень за цими показниками застосовували як традиційне інструментальне забезпечення (висоту рослини визначали за допомогою висотоміра Анучина ВА; діаметр вимірювали на висоті 1,3 м за допомогою мірної вилки), так і сучасне (лазерні висотоміри та далекоміри, пристрій глобального позиціонування GPS Garmin GPSMap 64S, квадрокоптер DJI Phantom 4 та матеріали космічної зйомки для дистанційного дослідження об'єктів благоустрою). Інформацію про місце розташування кожного дерева отримували за допомогою GPS-приймача з наступним її коригуванням за матеріалами ДЗЗ, що отримані за допомогою БПЛА DJI Phantom 4 у ГІС QGIS 3.

За результатами виконаної роботи створено геоінформаційну базу даних зелених насаджень для 372 деревно-кущових рослин на території площею 2,24 га, у якій координати її розташування поєднували з інформацією за видовими і фітосанітарними ознаками та основними біометричними показниками. Така основа, що подана інформацією в електронному форматі, створила можливість для автоматизованого опрацювання даних на картографічних матеріалах в ГІС. У такий спосіб підготовлено геоінформаційну модель даних зелених насаджень для створення можливості подальшого їх впорядкування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наголошуючи на важливості залучення можливостей сучасних інформаційних технологій для удосконалення процесу впорядкування зелених насаджень дослідники [13] вказують на їх здатність якісно та оперативно систематизувати інформацію про стан зелених насаджень. За переконанням авторів [8, р. 14; 12, р. 13], для застосування ГІС як надійного та ефективного інструменту обліку для керування у сфері зеленого господарства потрібне виконання умови систематизованого та автоматизованого обліку міських насаджень. Усе це свідчить про необхідність створення об'єктно-орієнтованої геоінформаційної системи, яка була б зручною для фахівців зеленого господарства та призначалась для потреб введення, обліку та впорядкування даних стосовно стану урболандшафтів у населених пунктах України.

Важливою перевагою використання ГІС для впорядкування зелених насаджень, згідно з висновками на-

уковців [13, р. 17], є здатність її засобів автоматично розраховувати розподіл нанесених на карту об'єктів за різними параметрами. Такий підхід дає змогу виконувати різні обчислення, фільтрування та інші операції за групами діаметрів, станом, висотою, потреби догляду тощо. Інші дослідники [13, р. 14] зазначають, що процес моделювання міських насаджень засобами геоінформаційного картографування дає змогу автоматизувати процес аналізу даних. Ці можливості, за переконаннями науковців [12, р. 17], створюють умови щодо правильного розміщення зелених насаджень відносно доріжок, МАФ, споруд та інших об'єктів, для яких нормативно встановлено мінімальні віддалі розміщення.

Дослідники [8] для означення інформаційних координатних комп'ютерних моделей території вводять термін геоінформаційний простір, який по своїй суті є цифровим описом сукупності окремих візуалізацій простору, які створюються в комп'ютерному середовищі для вирішення просторових завдань та прийняття відповідних рішень. Водночас основним робочим інструментом для вирішення проблем озеленення населених пунктів дослідники [13] вбачають у реалізації геоінформаційної моделі зелених насаджень. При цьому різні науковці [6, 13] виносять на розгляд та обґрунтовують необхідність створення геоінформаційних моделей урболандшафтів. Подібні моделі також трапляються і в інших виглядах, що мають відмінні назви, проте за змістом вони практично не відрізняються від геоінформаційних моделей.

Наприклад, деякі дослідники [4, 10, 14], створюючи таку електронну модель для урболандшафтів, називають її "Геоінформаційна система зелених насаджень...", додаючи в кінці назву населеного пункту, для якого вона реалізована. При цьому більшість дослідників використовують досить подібні між собою підходи до створення таких електронних моделей. Зокрема, всі вони використовують як основу матеріали ДЗЗ та погоджуються стосовно середовища, в якому доцільно виконувати роботи з формування такої моделі. Ним повинна слугувати ГІС, що адаптована для потреб впорядкування урболандшафтів, інформаційним ядром якої є база даних зелених насаджень.

Результати дослідження та їх обговорення

Унаслідок виконаної роботи опрацьовано особливості формування геоінформаційної моделі зелених насаджень та проведено апробацію такого підходу для потреб впорядкування урболандшафтів. Для цього здійснено інвентаризацію зелених насаджень центральної частини міста Бережани Тернопільської області із підготовкою електронної бази даних із якісною та кількісною інформацією стосовно деревно-кущової, квіткової та газонної рослинності, яка містила дані про геокодування кожного об'єкта. Завдяки цьому перелічені атрибутивні дані поєднано з растрово-векторною картографічною інформацією для формування геоінформаційної моделі просторових даних. Для контролю достовірності їх поєднання між собою, узгодження меж, перевірки цілісності інформації та підтримки навігації за окремими тематичними шарами між усіма компонентами згаданої вище геоінформаційної моделі передбачено встановлення просторових відносин.

На початковому етапі створення геоінформаційної бази даних зелених насаджень розробляли концепту-

альну модель даних. Для цього, на підставі наявної системи знань у сфері садово-паркового господарства та картографії, досвіду геоінформаційного моделювання в інших галузях та особливостей системного підходу до процесу організації інформації, розроблено структуру геоінформаційних даних для потреб впорядкування зелених насаджень. У цьому контексті пропонуємо архітектуру геоінформаційних тематичних рівнів, починаючи з базових шарів даних до елементів компоновки карт (рис. 1).



Рис. 1. Архітектура тематичних шарів інформації для геоінформаційної бази даних зелених насаджень

Запропонована структура тематичних шарів дає змогу компанувати їх у довільному поєднанні, оперувати ними відповідно до завдань, які ставляться у процесі впорядкування зелених насаджень, та забезпечувати просторове подання потрібного аспекту наявної у базі даних інформації (рис. 2). Для потреби якісної геоінформаційної інтерпретації результатів інвентаризації зелених насаджень обрано структуровану реляційну модель даних, що обґрунтовується потребою поєднання картографічної (у вигляді точкової, полілінійної та полігональної геометричних складових) та атрибутивної (у вигляді тематичних складових опису) інформації.

Водночас перевагою такого типу взаємовідносин у цій моделі є те, що можна встановлювати відношення як між окремими таблицями всередині бази даних, так і між цілими базами даних за наявності спільних точок дотику та графічною інформацією. Адже під час виконання робіт з інвентаризації та впорядкування зелених насаджень виникають випадки, коли одному графічному об'єкту (наприклад біогрупа дерев чи кущів, або квітник чи газон) можуть відповідати кілька різних атрибутивних елементів.

У запропонованій реляційній геоінформаційній моделі даних зелених насаджень у ролі атрибутивної інформації виступають дані польових досліджень (вносяться з інвентаризаційних відомостей, електронних приладів та інших підготовлених табличних даних), відомості з інших баз даних (адреси, балансоутримувачі, текстові описи тощо) та інші характеристики, які можуть експортуватись у цифровому вигляді або вноситись безпосередньо в ГІС (рис. 3). Структура даних подібних моделей, завдяки використанню засобів оброблення інформації ГІС, дає змогу проводити різні обчислення, фільтрування, геометричні перетворення та інші операції за потрібними параметрами всередині кожного тематичного шару.

Наприклад, для векторного шару "Деревя" забезпечується можливість сортування та поєднання за видами, групами діаметрів (рис. 4), станом, висотою, потреби

догляду тощо. Це так само відкриває можливості створення тематичних планів і карт, а також відповідних картосхем та картограм. Водночас варто зазначити недоліки запропонованої моделі, які полягають у необхідності використовувати різні засоби опрацювання інформації: табличні та графічні редактори, системи керування базами даних, різні геоінформаційні системи, а також програми для ландшафтного моделювання і проєктування. Цей аспект не сприяє системності формування геоінформаційної моделі зелених насаджень і вимагає від користувачів більшої кваліфікації для виконання робіт. Тому є доцільність створення спеціального програмного продукту на базі доступної для широкого використання ГІС, який міг би об'єднати можливості наведених вище засобів опрацювання інформації.

Обговорення результатів дослідження. Запропонована організація реляційної моделі геоінформаційних даних для зелених насаджень передбачає структурування інформації за тематичним рівнем: сортування даних за видами зелених насаджень і форматами просторової інформації. Для цього вхідні дані повинні бути подані у цифровому форматі, який для семантичних даних забезпечується автоматичними, напівавтоматичними і ручними способами оцифрування, скануванням з розпізнаванням, внесенням у табличні редактори та бази даних, різними перетвореннями і трансформуваннями тощо. Засоби оброблення та аналізу даних ГІС полегшують їх інтерпретацію завдяки можливості диференціації інформації за різними тематичними рівнями, які подаються у вигляді послідовних растрових і векторних шарів даних.

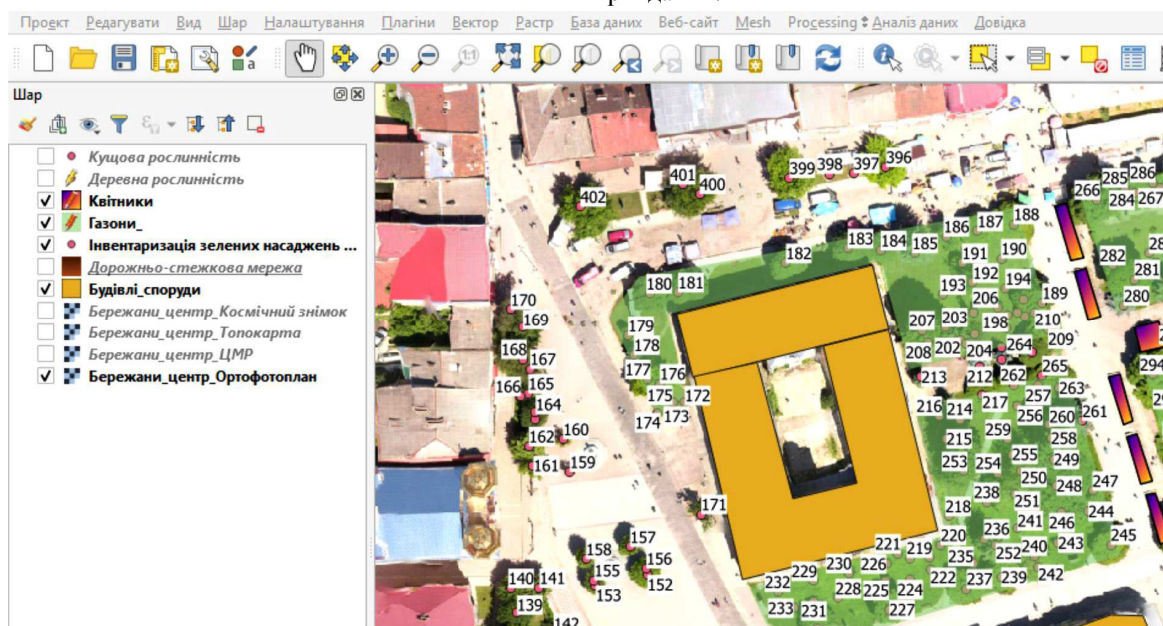


Рис. 2. Процес опрацювання геоінформаційної моделі впорядкування зелених насаджень для території об'єкта дослідження у ГІС QGIS 3

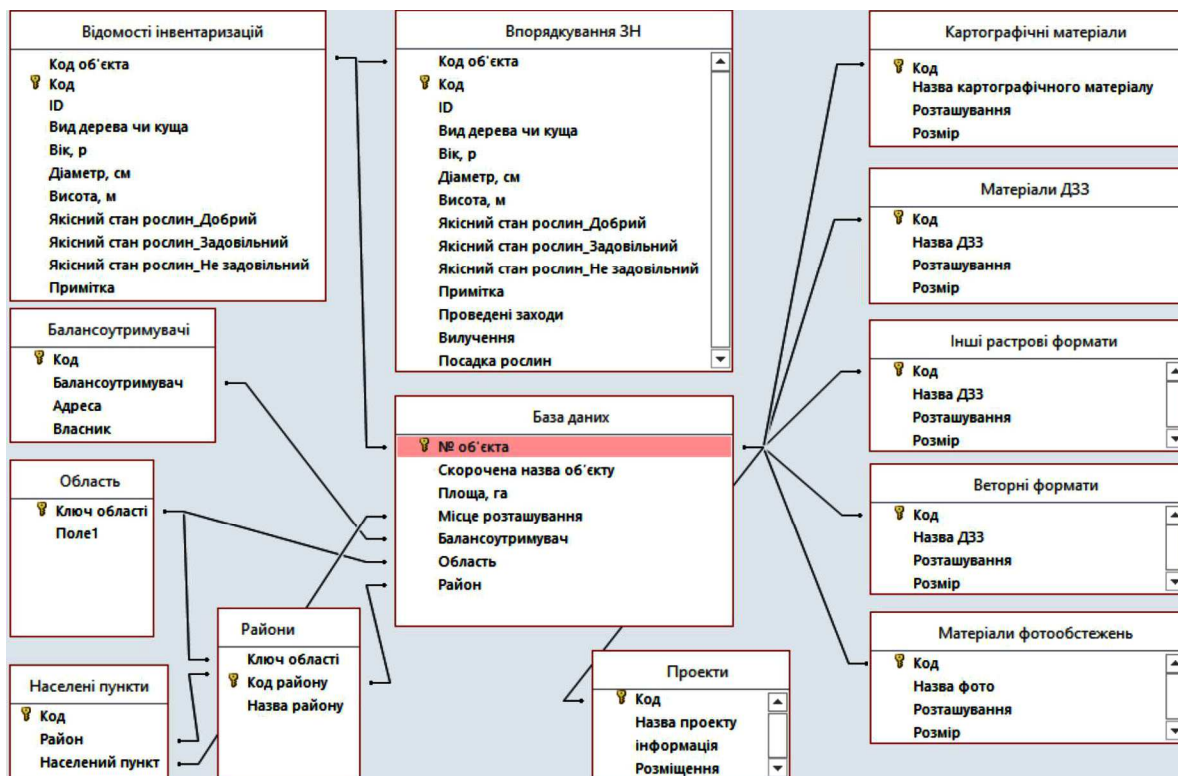


Рис. 3. Схема структури геоінформаційної моделі зелених насаджень, що візуалізована засобами MS Access

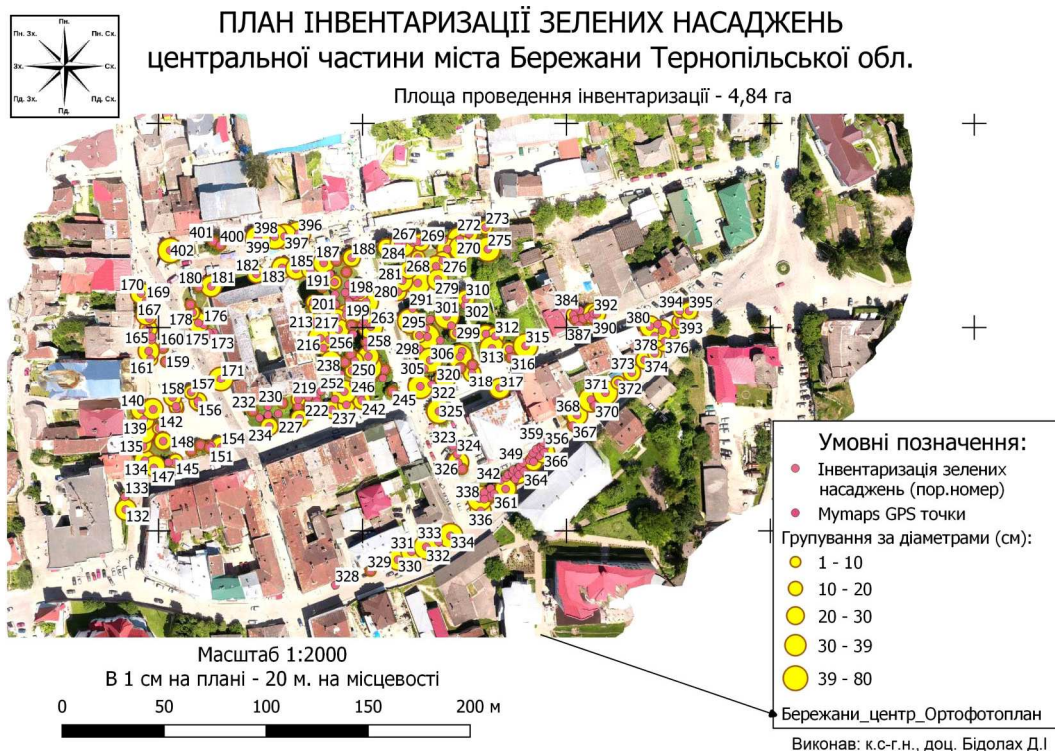


Рис. 4. Інтерпретація геоінформаційної моделі зелених насаджень в QGIS 3

За результатами здійснених у цьому контексті досліджень, запропонований підхід до геоінформаційного моделювання зелених насаджень дає змогу:

- вносити, систематизувати та зберігати результати обліку зелених насаджень разом з їх атрибутивною та просторовою інформацією;
- проводити операції щодо фільтрування, сортування, аналізу і перетворень атрибутивних і просторових даних у зв'язку з віковими, територіальними, впорядкованими та іншими змінами;
- візуалізувати інформацію про стан зелених насаджень у вигляді картограм, картосхем, планів та карт території у визначених межах і потрібному масштабі з можливістю створювати актуальні картографічні матеріали об'єктів благоустрою відповідно до запитів користувачів;
- актуалізовувати базу даних шляхом внесення нової та редагування наявної інформації про стан зелених насаджень на об'єктах благоустрою;
- на підставі наявної бази даних формувати міські, селищні, сільські, регіональні та загальнодержавні реєстри зелених насаджень, а також полегшувати процес підготовки паспортів для об'єктів благоустрою;
- створювати архів даних і проводити документування результатів інвентаризації та впорядкування зелених насаджень;
- сприяти процесу полегшення оцінювання стану зелених насаджень та об'єктів благоустрою на основі актуальної інформації, а також своєчасно виявляти ділянки, які містять застарілі дані та потребують їх оновлення;
- покращувати процес обґрунтування рекомендацій та заходів щодо впорядкування об'єктів благоустрою.

Проведені дослідження дали змогу опрацювати теоретичні та прикладні аспекти процесу формування геоінформаційної моделі зелених насаджень, а також здійснити перевірку можливості поєднання різних типів і видів даних в єдину взаємопов'язану систему. Отже, до основних принципів формування подібних геоінформаційних моделей зелених насаджень можна віднести такі:

1. Інформація, що вноситься до бази даних зелених насаджень за результатами інвентаризації, повинна підля-

гати оцифруванню, геометричному кодуванню та структуризації за відповідними тематичними рівнями.

2. Для полегшення процесу геокодування просторової інформації рекомендуємо використовувати GPS-приймачі для визначення місць розташування рослинності з наступним коригуванням отриманих результатів за актуальними матеріалами ДЗЗ.
3. Як актуальні матеріали ДЗЗ доцільно використовувати результати БПЛА-зйомки, як аналог супутникових знімків з високою роздільною здатністю.
4. Для створення геоінформаційної моделі, системного поєднання вхідної інформації, її опрацювання та інтерпретації доцільно використовувати засоби оброблення даних сучасних ГІС.

Висновки

1. Створення електронної бази даних зелених насаджень за результатами їх інвентаризації разом із її прив'язкою до картографічної основи, формує умови для побудови електронних карт розташування рослинності та геоінформаційних моделей урболандшафтів.
2. Геоінформаційне опрацювання актуальних матеріалів ДЗЗ, зокрема за результатами зйомки з БПЛА, дають змогу покращити та вдосконалити процес упорядкування зелених насаджень.
3. Запропонована архітектура тематичних шарів геоінформаційної моделі зелених насаджень дає змогу компанувати їх у довільному поєднанні, оперувати ними відповідно до завдань, які ставляться у процесі їх впорядкування, та забезпечувати інтерпретацію наявної у базі даних атрибутивної інформації.
4. Розроблені принципи геоінформаційного моделювання зелених насаджень дають змогу покращити процес їх впорядкування, а також об'єднати різні типи і види даних в єдину взаємопов'язану систему.

References

1. Andronov, N. M. (1974). *Key to woody plants by leaves*. Leningrad: Izdatelstvo Leningradskogo universiteta. [In Russian].

2. Baró, F., Haase, D., Gómez-Baggethun, E., & Frantzeskaki, N. (2015). Mismatches between ecosystem services supply and demand in urban areas: A quantitative assessment in five European cities. *Ecological Indicators*, 55, 146–158. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.03.013>
3. Bidolakh, D. I., & Kuzjovych, V. S. (2018). Electronic map of the park as a result of a modern approach to the inventory of greenery. *Menedzhment rezultatyvnnoi transformatsii ahrarnoi sfery ekonomiky Ukrainy. Materialy Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii*, pp. 11–13. [In Ukrainian].
4. Debelaya, I. D., & Morozova, G. U. (2018). *Cartographic study of the dynamics of green spaces of an industrial metropolis*, 3(69), 75–80. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.003>
5. Derkul'skyi, R. Yu. (2018). Improving the economic mechanism for preserving green areas in urban systems. Candidate Dissertation for Economic Sciences (08.00.04 – Economy of management of property), 213 p. [In Ukrainian].
6. Goryaeva, E. V., & Mohirev, A. P. (2015). Inventory of green spaces using GIS technologies on the example of the city of Lesosibirsk. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. News of higher educational institutions. Forest Journal*, 2(344), 80–89. [In Russian].
7. Instruction on inventory of green spaces in settlements of Ukrainian. (2001). *Approved by Order No. 226 of the State Committee for Construction, Architecture and Housing from 24.12.2001*. [In Ukrainian].
8. Krueger, R., & Konrad, R. (2010). Urban Tree Mapping. Worcester Polytechnic Institute. Retrieved from: https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-030910-161927/unrestricted/Urban_Tree_Mapping.pdf.
9. Mohamed, T. A. (2011). *Ecosystem assessment*. Retrieved from: <https://grimstad.uia.no/puls/climatechange2/nni04/13nni04.htm>.
10. Morozova, G. Yu., Gluhov, V. A., & Baburin, A. A. (2011). Geoinformation system "Green spaces of the city of Khabarovsk". *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 13(1–6), 1367–1370. [In Russian].
11. Namwamba, F., Davies, P., & Lyles, L. (2005). *GIS/GPS-Technology based tree inventory and spatial modeling training for college and high school students*, 10. Retrieved from: <https://proceedings.esri.com/library/userconf/educ05/papers/pap1749.pdf>.
12. Skachkova, M. E. (2007). Development of an information model for accounting for green spaces of urban lands of St. Petersburg. *Abstract of the dissertation, St. Petersburg State Mining Institute named after G. V. Plekhanov*, 1(11), 35–40. [In Russian].
13. Trubina, L. K., Nikolaeva, O. N., Mullayarova, P. I., & Baranova, E. I. (2017). GIS inventory of urban green spaces. *Bulletin of SSUGiT*, 22(3), 123–128. [In Russian].
14. Vagizov, M. R., Navalihin, S. V., & Baenguev, B. A. (2017). Development of a geographic information system for the improvement of public green spaces in St. Petersburg. *Scientific journal "Basic Research"*, 1(11), 35–40. [In Russian].
15. Zibtseva, O. V. (2017). Dynamics of green areas in settlements of Ukrainian. *Scientific reports of NULES of Ukrainian*, 4(68). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2017.04.025>

P. I. Lakyda¹, D. I. Bidolakh², V. S. Kuziovych³

¹ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Berezhany Agrotechnical Institute of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Berezhany, Ukraine

³ State Agency of Forest Resources of Ukraine, Kyiv, Ukraine

SPATIAL DATABASE OF URBAN LANDSCAPES ON THE EXAMPLE OF BEREZHANY GREENERY

Landscaping management is not possible today without up-to-date, prompt and reliable information about urban tree condition. In this context, it is advisable to create spatial databases with information about the state of urban greenery. For these purposes, we conducted an inventory of greenery according to traditional methods with the using of modern tools. In such studies, we used a GPS receiver to obtain information about the position of each plant, remote sensing materials based on the results of shooting from an unmanned aerial vehicle to obtain a raster base and geographic information systems for interpreting spatial and attributive information. As a result of our work, we obtained a database of spatial data with the condition of urban greenery. The combination of this base with the cartographic materials in GIS QGIS 3 allowed forming a geoinformation model of greenery. In the course of information processing the architecture of thematic layers of information for the spatial database of green plantings and the scheme of the structure of the geoinformation model of urban landscapes are also offered. The proposed architecture of the spatial database of green plantations thematic layers is revealed to allow arranging them in any combination, operating them according to the tasks set in the process of their ordering, and providing spatial representation of the necessary aspect of the information available in the database. The proposed structure of the greenery geoinformation model is determined to create conditions for improving the quality of the landscaping management process. The study has also found that the data structure of such models, through the use of information processing systems of geographic information systems, allows performing various calculations, filtering, geometric transformations and other operations on the desired parameters within each thematic layer. The conducted researches enabled studying the peculiarities of the formation of the geoinformation model of green plantations, as well as testing the possibility of combining different types and kinds of data into a single interconnected system for urban landscaping management.

Keywords: inventory of urban landscapes; urban greenery; landscaping management; geoinformation modeling of vegetation.