

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.79.26-36

УДК 528.48:658.012.011.56

Бакова К.П.,

kate.bakova@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0742-2455,

д.т.н. **Карпінський Ю.О.**, karp@gki.com.ua, ORCID: 0000-0002-0701-1277,

Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОСВІД ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ОДЕСИ

Інвентаризація зелених насаджень це потужний інструмент для рішення важливої проблеми для будь-якого міста - збереження зелених насаджень, що особливо актуально в сучасній урбаністиці. Вкрай важливо застосовувати сучасні технології при проведенні інвентаризації, що дозволяє в подальшому робити аналіз та корегувати навіть незначні зміни, на відмінність від паперових матеріалів інвентаризації.

Мета статті - ознайомити громадськість з досвідом робіт по інвентаризації зелених насаджень в міських умовах. Отже в статті наведено методику проведення обліку насаджень вулично-дорожньої мережі та її практичну апробацію в місті Одеса.

За допомогою ГІС технологій була проведена подеревна інвентаризація зелених насаджень вулично-дорожньої мережі міста Одеси. Інформація стосовно геопозиціонування кожного дерева була отримана за допомогою вимірювання відстаней між деревами в натурі та використання ортофотопланів масштабу 1:1000. В подальшому координати дерев були завантажені на геопортал <https://greencity.omr.gov.ua>, де до кожного об'єкту були додані атрибутивні дані, такі як порода, вік, висота, діаметр на висоті 1,3 м, якісний стан, розмір лунки та інші, а також актуальне фото. За результатами проведених робіт було визначено стан вуличних дерев міста, кількість вільних місць для посадки, розроблено план по заміні старих та аварійних дерев.

Ключові слова: інвентаризація зелених насаджень; ГІС; геопортали; зелені насадження; вуличні насадження; моніторинг зелених насаджень.

Вступ.

Догляд за зеленими насадженнями міста має велике значення для сучасної інфраструктури міста. Збільшення кількості дерев в місті сприяє зниженню міських температур, блокуючи короткохвильове випромінювання і збільшуючи випаровування води. Створюючи більш комфортний мікроклімат, дерева також зменшують забруднення повітря. Тому вкрай важливо приділяти

увагу озелененню та здійснювати моніторинг в першу чергу вуличних дерев, які часто стають жертвами при реконструкції вулиць.

Для того щоб забезпечити належний догляд за рослинами необхідно вести постійний моніторинг зеленого господарства. У відповідності до законодавчої бази [1] система моніторингу зелених насаджень є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля і системою спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан зелених насаджень у містах та селищах міського типу України, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Так система моніторингу передбачає проведення ряду заходів щодо обстеження зелених насаджень, найпершим та найважливішим з яких є інвентаризація, адже для створення ефективної системи моніторингу необхідно сформулювати відповідний масив інформації про актуальний стан фактично існуючих зелених насаджень.

До недавнього часу моніторинг зелених насаджень проводився лише у вигляді епізодичних інвентаризації парків та скверів на папері без використання сучасних ГІС і можливості звести їх в єдину систему. Відповідно п.5 ст. 28 Закону України «Про благоустрій населених пунктів» у містах та інших населених пунктах повинен вестися облік зелених насаджень та складатися їх реєстр за видовим складом та віком. Облік зелених насаджень проводиться органами місцевого самоврядування відповідно до Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України, затвердженої наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 24 грудня 2001 року № 226. Згідно п. 14.2 наказу Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України від 10 квітня 2006 року N 105 узагальнення даних проводиться на електронному та паперовому носіях. Отже, з боку законодавства, інвентаризацію цілком достатньо проводити на папері, але завдання моніторингу мають велику розмірність, яка вимірюється сотнями тисяч об'єктів. Ці об'єкти характеризуються наявністю складних чітких та нечітких контурів, таких як кущі, крім того геопосторовий розподіл їх поширюється на значні території. Все це вимагає відповідного розвитку геоінформаційного забезпечення ведення моніторингу зелених насаджень.

Однією з основних складових геоінформаційного забезпечення є збір геопосторових даних, або даних про геопосторові об'єкти, які виконуються на основі натурних геодезичних вимірювань.

Аналіз останніх публікацій та постановка задачі. Дослідженням цієї проблеми у різні часи займалися різні міста. Наприклад у Нью-Йорку була створена карта вуличних насаджень [2], де за участю волонтерів нанесено більш ніж 600 тис. одиниць дерев. Для цього знадобилось більш ніж 20 років і 2000 волонтерів. Розуміючи, що такого часу в нас нема, а технології з того часу значно розвинулись, ми почали шукати шляхи автоматизації процесу отримання паспортів дерев. Подібні карти є і в інших містах світу, але вони здебільшого відображають стан дерев на час здійснення інвентаризації і не містять складової моніторингу.

Массачусетський технологічний інститут створив портал на якому за допомогою штучного інтелекту визначається індекс озеленення міст [3], а саме визначає кількість рослинності вздовж вулиць використовуючи панорами Google Street View. Ця інформація цікава для загального розуміння ступеню озеленення міста, але не дуже корисна для моніторингу, оскільки під моніторингом ми розуміємо оперативну інформацію про стан рослин, а знімки Google Street View дуже часто застарілі. Також нас цікавить не загальна картина, а кожне дерево окремо, що також не можливо в цьому дослідженні.

Семантику даних для інвентаризації та оцінки зелених насаджень вивчали також Сибірський державний університет геосистем та технологій [4].

Виклад основного матеріалу.

Інвентаризація розглядається як комплекс робіт по внесенню у сучасну ГІС місцерозташування та опису об'єкту. Ці роботи доречно розділити на 2 стадії: визначення точних координат та надання атрибутів, таких як типи, видовий склад, вік, якість, тощо. Найскладнішим і найменш врегульованим законодавче є процес визначення координат.

Для визначення координат дерев вулично-дорожньої мережі використовуються ортофотоплани масштабу 1:1000 у системі координат UA_UCS_2000 в середовищі програми ArcMap 10. При виконанні польових робіт були виконані натурні заміри відстаней між деревами вдовж вулиці з прив'язкою до видимих на ортофотознімку крайніх точок кварталу. Було створено тему точок у відповідній системі координат, в якій позначили ідентичні точки на місцевості та на ортофотоплані, як крайні точки кварталу. За допомогою інструменту «напрямок-відстань» були позначені інші точки кварталу, відстань між якими вимірювалась (рис. 1).

Якщо дерева розташовані вдовж вулиці по прямій, використовувався інструмент COGO. Для його використання була створена тема ліній та крайня точка кварталу позначена як початок ходу. Напрямок був визначений заздалегідь через інструмент «Звіт COGO» (рис. 2).

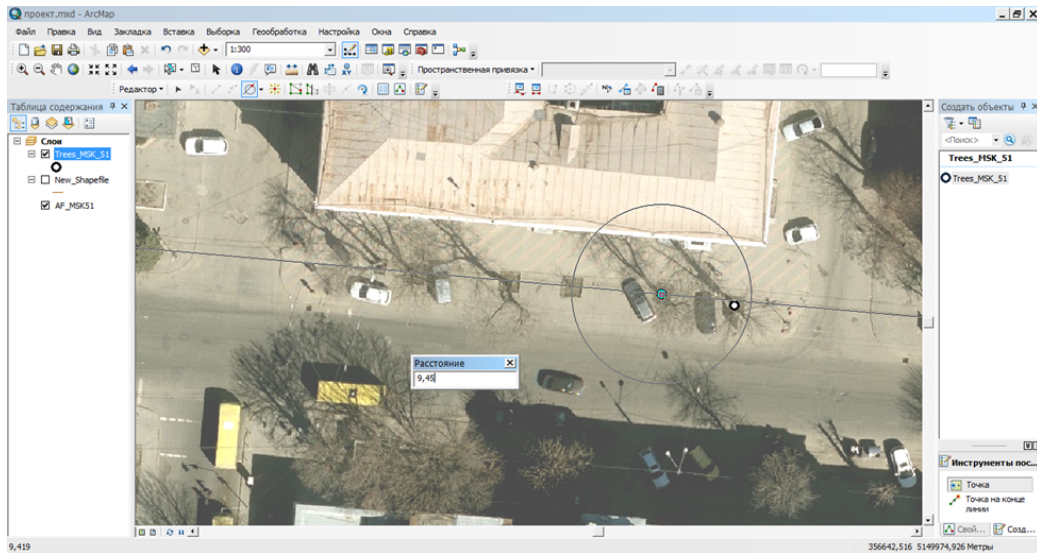


Рис. 1. Побудова точкових об'єктів за допомогою інструменту «напрямок-відстань» в середовищі програми ArcMap 10

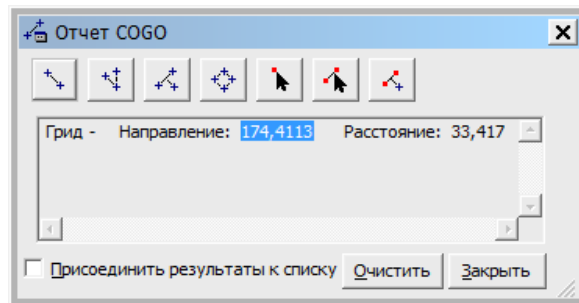


Рис. 2. Визначення напрямку побудови точок кварталу

Від початкової точки ходу в заданому напрямку перерахували підряд усі відстані кварталу та позначили заключну крайню точку як кінець та зрівноважили хід (рис. 3,4).

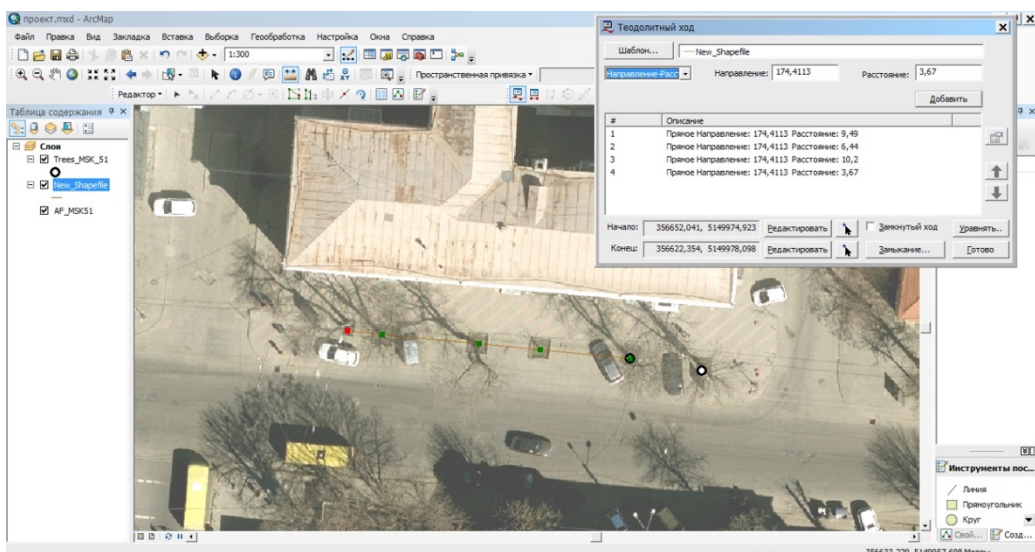


Рис. 3. Побудова точок кварталу за допомогою інструменту COGO «теодолітний хід»

#	Описание	Уравненные значения	Остаточные погрешности
1	174,4113 9,49	173,8953 9,508	0,5160 -0,018
2	174,4113 6,44	173,8953 6,452	0,5160 -0,012
3	174,4113 10,2	173,8953 10,219	0,5160 -0,019
4	174,4113 3,67	173,8953 3,677	0,5160 -0,007

Рис. 4. Зрівноваження ходу

Отримали лінію з вершинами в місцях розташування дерев. За допомогою інструмента ArcToolbox «вершини об'єкта у точки» трансформували отриману лінію у нову тему точок, з якої копіювали точки в основну тему (рис. 5,6).

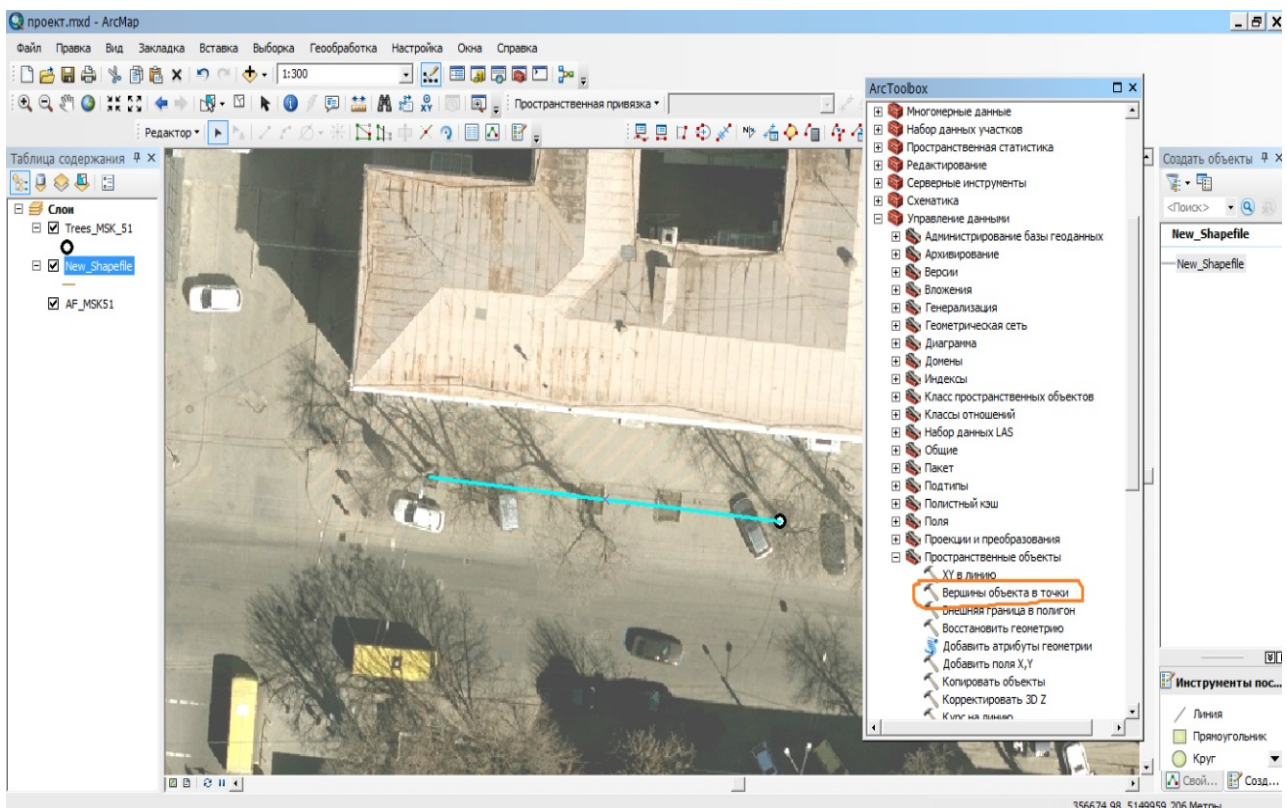


Рис. 5. Отримання точок кварталу за допомогою інструмента ArcToolbox «вершини об'єкта у точки»

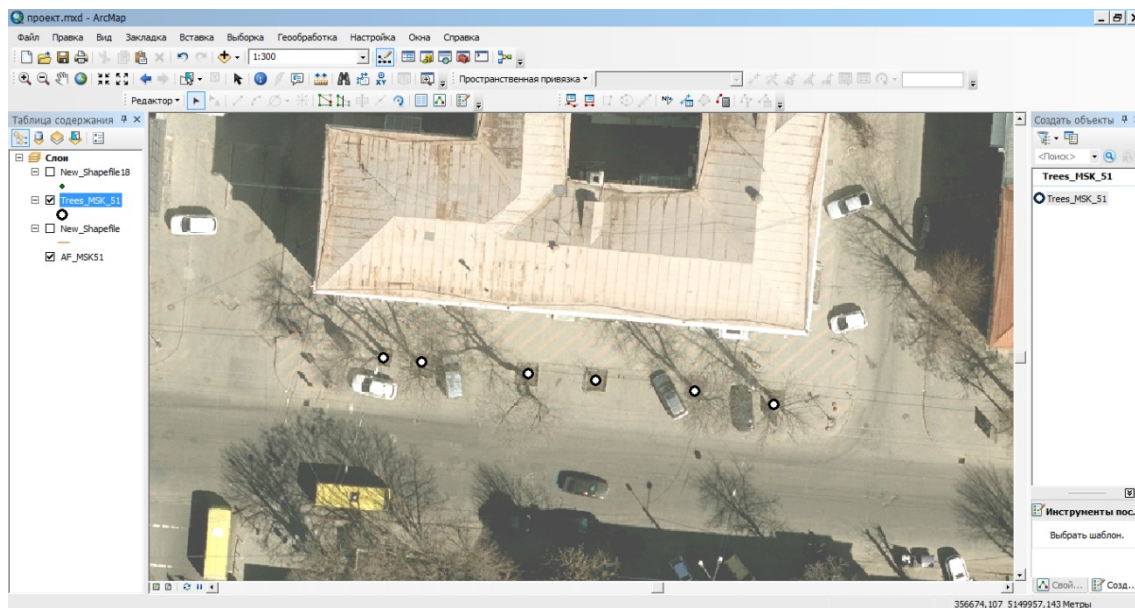


Рис. 6. Отриманні координати дерев кварталу

Отриманні координати через експорт даних внесли до бази даних як зелені насадження без атрибутів (рис. 7). Це тільки кількість та інформація про розташування на карті. Суттєвою відмінністю нашої системи є те, що вона включає також інвентаризацію місць під дерева, тобто вільних пристовбурових лунок та пнів.

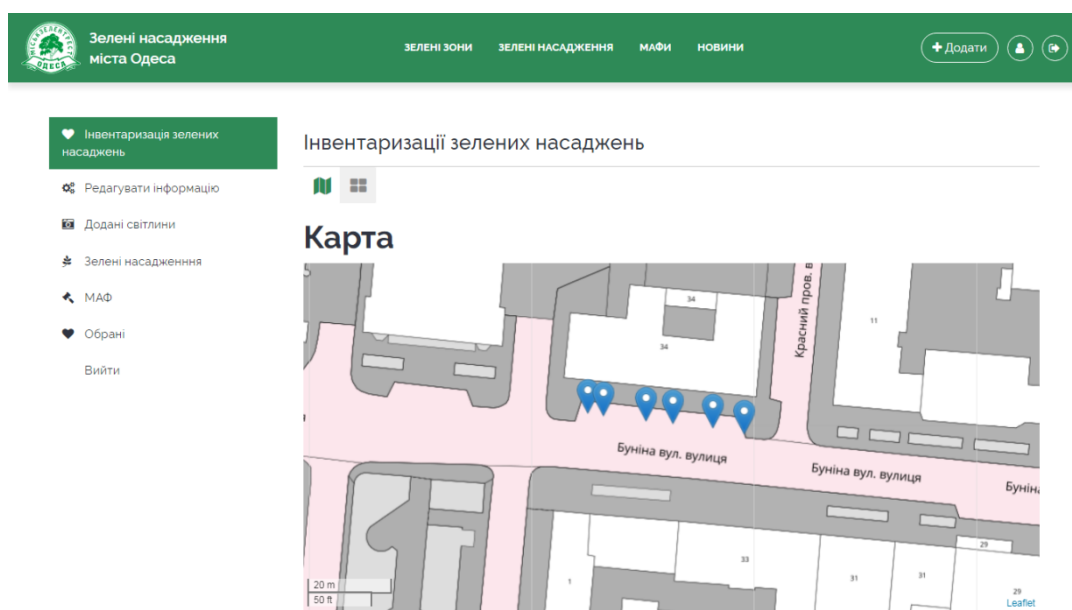


Рис. 7. Зелені насадження без атрибутів на геопорталі Зелені насадження міста Одеса

Наступним кроком ми заповнили атрибути безпосередньо знаходячись біля дерева, що значно унеможливило помилки (рис. 8,9).

ІНФОРМАЦІЯ ✕

<p>Інвентарний номер *</p> <input type="text" value="18944"/>	<p>Тип насадження *</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="Дерево"/> ✕ ▾
<p>Порода дерев *</p> <input style="width: 90%;" type="text"/>	<p>Штрих-код</p> <input type="text" value="ШТРИХ-КОД"/>
<p>Висота, м *</p> <input type="text" value="ВИСОТА, М"/>	<p>Вік, років *</p> <input type="text" value="ВІК, РОКІВ"/>
<p>Окружність стовбура, см</p> <input type="text" value="ОКРУЖНІСТЬ СТОВБУРА, СМ"/>	<p>Діаметр стовбура на висоті 1,3 м, см</p> <input type="text" value="ДІАМЕТР СТОВБУРА НА ВИСОТІ 1,3 М, СМ"/>
<p>Розмір лунки *</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="Розмір лунки"/> ✕ ▾	<p>Якісний стан об'єкта *</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="Якісний стан об'єкта"/> ✕ ▾
<p>Рекомендації</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="Рекомендації"/> ✕ ▾	<p>Балансова вартість, грн.</p> <input type="text" value="БАЛАНСОВА ВАРТІСТЬ, ГРН."/>
<p>Рік висадки</p> <input type="text" value="РІК ВИСАДКИ"/>	<p>Рівень нахилу в градусах</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="Рівень нахилу в градусах"/> ✕ ▾
<p>Підрізка</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="Підрізка"/> ✕ ▾	<p>Гриби</p> <input type="checkbox"/> ні
<p>Трухлявість</p> <input type="checkbox"/> ні	<p>Древоточець</p> <input type="checkbox"/> ні
<p>Морозобоїни</p> <input type="checkbox"/> ні	<p>Дупла</p> <input type="checkbox"/> ні
<p>Цвяхи</p> <input type="checkbox"/> ні	<p>Опіки</p> <input type="checkbox"/> ні
<p>Ін'єкції в стовбур</p> <input type="checkbox"/> ні	<p>Лампи та дроти</p> <input type="checkbox"/> ні
<p>Пошкодження кори (в процентах)</p> <input type="text"/>	<p>Потребує лікування</p> <input type="checkbox"/> ні
	<p>Оцінка стану крони (частка голих гілок в вегетаційний період) *</p> <input type="text"/>

Рис. 8. Заповнення інформації про об'єкт на геопорталі Зелені насадження міста Одеса

Набір атрибутів різний для кожного типу насаджень (рис. 10). Так для дерева чи дерева-пам'ятки природи є обов'язкові та додаткові параметри. До обов'язкових відносяться: порода (обирається з довідника дерев), вік, висота, діаметр на висоті 1,3м (для цього в систему ми вносили окружність, а програма по формулі визначає діаметр, якщо дерево має розвилку і поміряти основний стовбур на висоті 1,3 м не має змоги, заміряли нижче розвилки та вказували в примітках на якій саме висоті цей розмір), якісний стан, розмір лунки, оцінка стану крони (частка голих гілок в вегетаційний період). До додаткових параметрів відносяться наявність грибів, дупел, опіків, цвяхів, електродротів, морозобоїн, трухлявість, древоточець, також можна внести дані про обрізку, наявні ін'єкції у стовбур, нахил стовбура, пошкодження кори, потребу у лікуванні, рік посадки (не має збігатися з віком, адже у місті намагаються висаджувати крупноміри, вік яких понад 10 років). Тип насаджень кущ має наступні атрибути: порода (обирається з довідника кущів), вік, якісний стан, рік висадки (не обов'язково). Окремим різновидом групової посадки кущів є

живопліт. Тип насаджень живопліт має наступні атрибути: тип живоплоту, порода кущів, вік, якісний стан, кількість, рік висадки (не обов'язково). Живопліт у базі є лінійним об'єктом, його довжина обчислюється автоматично. Крім цього у базі є ще площадні об'єкти - це газон та квітник. Тип насаджень газон має наступні атрибути: тип, вік, якісний стан, рік висадки (не обов'язково). Атрибутами квітника є тип, вік, якісний стан, кількість, рік висадки (не обов'язково). Площі квітника та газону обчислюються автоматично.

Окремим типом насаджень в системі є пні та лунки. Це не зовсім насадження у звичному сенсі, але дуже велика складова системи моніторингу. По-перше це облік земель, призначених для озеленення, по-друге лунки це вже підготовленні місця де повинні плануватися висадки у посадковий сезон, пні це теж місця, які потребують коштів на корчування. Вкрай важливо їх відслідковувати, аби одного дня на місці лунки не з'явилась чиясь парковка або МАФ. Для цього в систему для лунки ми вносимо такі атрибути як розмір, а для пня розмір лунки та діаметр пня. Усім об'єктам система автоматично присвоює номери, які є незмінні на протязі існування об'єкту незалежно від зміни типу. Тобто якщо на місці пня ми садимо дерево, то після корчування пня з'являється лунка і вже у лунку буде висаджене дерево, усі ці типи (пеньок, лунка, дерево) будуть мати той самий номер, тому що визначають один об'єкт.

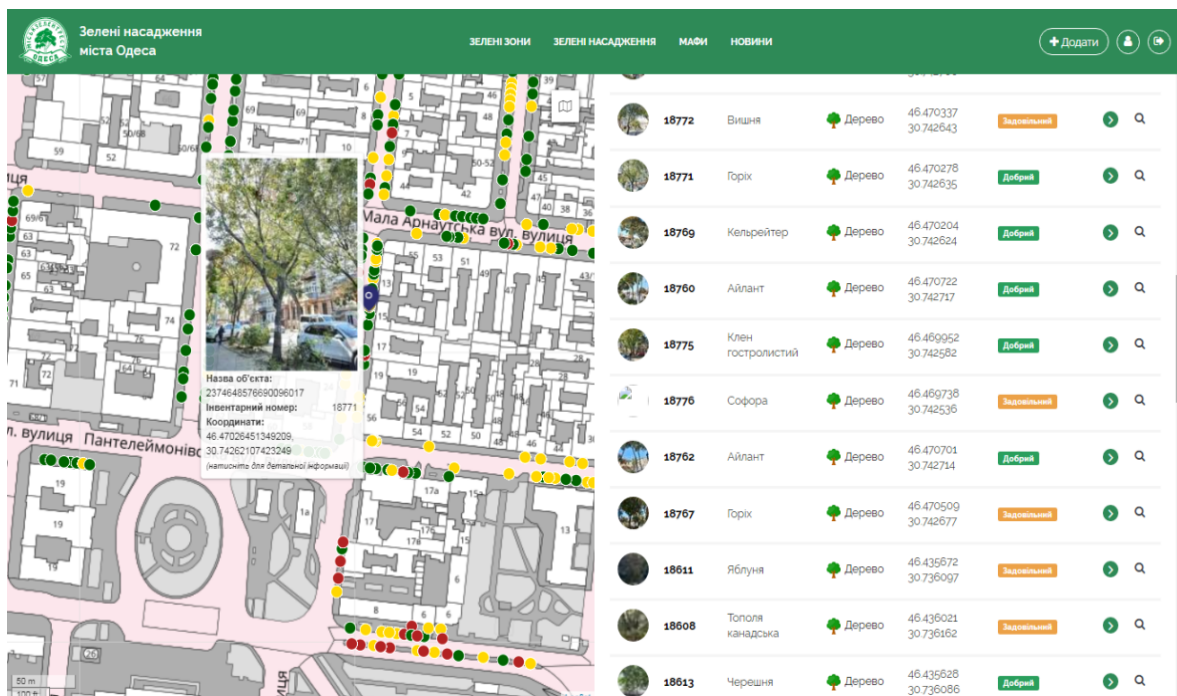


Рис. 9. Геопортал Зелені насадження міста Одеса/

Важливою умовою проведення інвентаризації є те, що проводимо ми її поквартально. Це дозволяє переходити к наступному етапу – моніторингу вже після того, як в базі є хоча б один квартал.

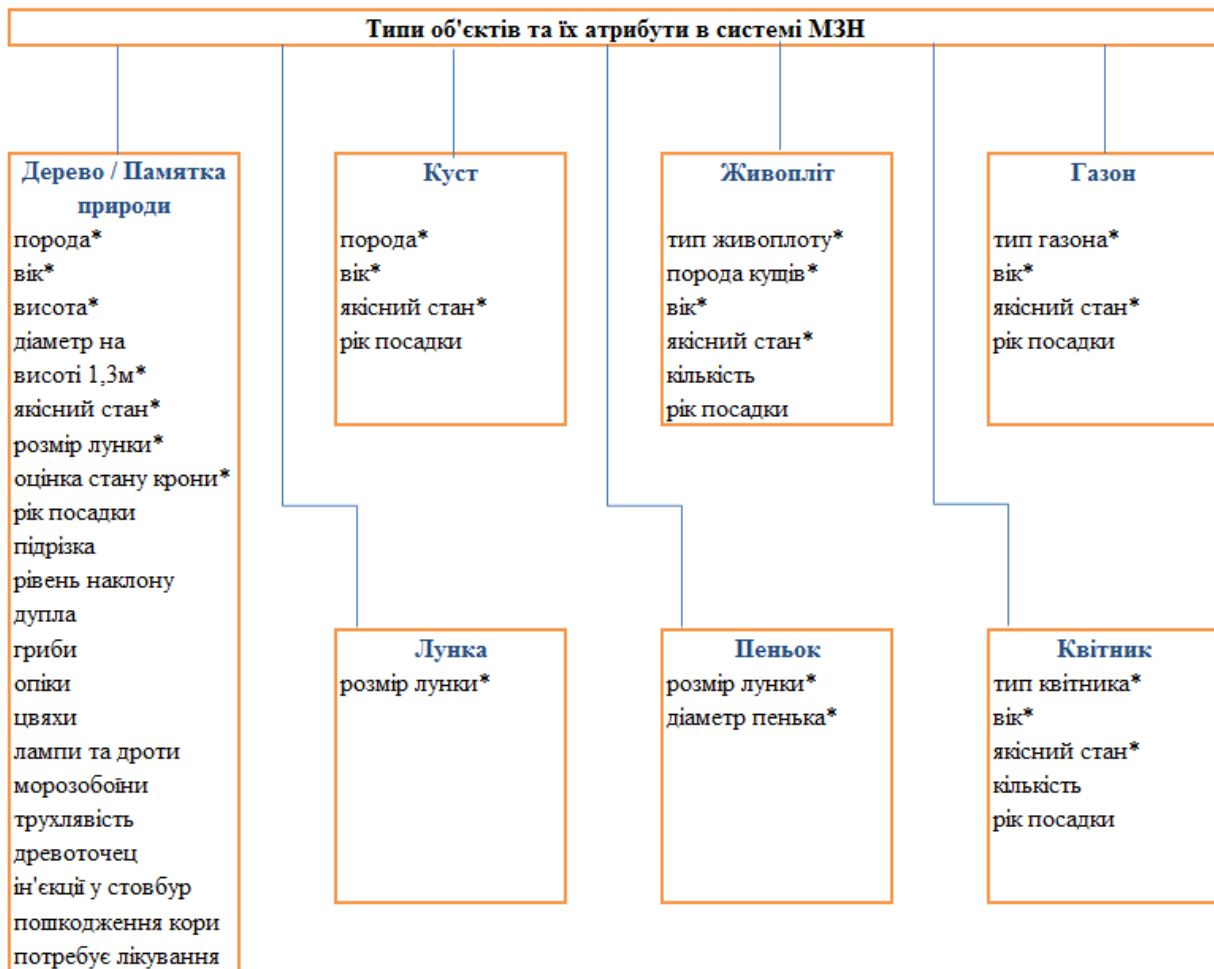


Рис. 10. Атрибути об'єктів в залежності від типу

Висновки. Досвід апробації методики інвентаризації зелених насаджень вулично-дорожньої мережі засвідчив її ефективність та можливість практичного застосування на об'єктах великої розмірності - в Одесі. Подеревна інвентаризація зелених насаджень вулично-дорожньої мережі була виконана за допомогою геопорталу «Моніторинг зелених насаджень міста Одеса» розробленого компанією SOFTPRO за участю К.П. Бакової.

Світові тенденції розвитку систем інвентаризації зелених насаджень свідчать про необхідність застосування геоінформаційних систем на законодавчому рівні. Для того, щоб цей облік вписався в національну інфраструктуру геопросторових даних особливого значення набуває розроблення достатнього рівня інтелектуалізації даних, до яких можна застосувати всю потужність геопросторового аналізу і моделювання, зокрема створення специфікації даних, каталогу об'єктів та їх атрибутів, метаданих, забезпечення топологічності відносин, використання геопорталів тощо.

Формування сучасної системи геоінформаційного моніторингу зелених насаджень треба віднести до найважливіших завдань систем підтримки прийняття рішень просторового розвитку територій, адже зелені насадження є невід'ємною частиною міського середовища.

Список літератури

1. Положення про систему моніторингу зелених насаджень у містах і селищах міського типу України, затвердженого наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 04.08.2008 N 240 [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0981-08#Text>]
2. New York City Street Tree Map [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tree-map.nycgovparks.org/>.
3. Treepedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://senseable.mit.edu/treepedia>.
4. Инвентаризация городских зеленых насаждений средствами ГИС / Л.К. Трубина, О.Н. Николаева, П.И. Муллаярова, Е.И. Баранова // Вестник СГУГиТ. – Т. 22, № 3. – 2017. – С. 107–117.
5. Трубина Л.К., Баранова Е.И., Чагина Г.С. Геоинформационное картографирование и инвентаризация зеленых насаждений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь2013. IX Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 82–86.
6. Муллаярова П.И., Трубина Л.К., Николаева О.Н. Использование геоинформационных систем для изучения и контроля состояния зеленых насаждений урбанизированных территорий // Информационные технологии в экологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Нижневартовск, 2018. – С. 90–94.
7. Моніторинг зелених насаджень міста Одеса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://greencity.omr.gov.ua/>.

Bakova Kateryna, Doctor of sciences, Professor Karpinskyi Yurii,
Kyiv National University of Construction and Architecture

EXPERIENCE OF INVENTORYING OF GREEN PLANTS OF THE STREET AND ROAD NETWORK OF THE CITY OF ODESSA

Inventory of green spaces is a powerful tool for solving an important problem for any city - preserving green spaces, which is especially important in modern urbanism. It is extremely important to apply modern technologies when conducting an inventory, which allows further analysis and correction of even minor changes, in contrast to paper inventory materials.

The purpose of the article is to familiarize the public with the experience of work on the inventory of green spaces in urban environments. The article presents a methodology for accounting for plantings of the streets and its practical testing in the city of Odessa.

With the help of GIS technologies, a wooden accounting of green spaces of the streets of the city of Odessa was carried out. Information about the geo-positioning of each tree was obtained by measuring the distances between trees and using orthofotos at a scale of 1: 1000. Subsequently, the coordinates of the trees were uploaded to the geoportal <https://greencity.omr.gov.ua>, where attribute data were added to each object, such as species, age, height, diameter at a height of 1.3 m, quality, size of planting sites, and others, as well as an actual photo. Based on the results of the work carried out, the state of the city's street trees, the number of free planting sites were determined, a plan was developed to replace old and emergency trees.

Key words: inventory of green spaces; GIS; geoportals; green spaces; street trees; monitoring of green spaces.

REFERENCES

1. Polozhennya pro systemu monitorynhu zelenykh nasadzhen u mistakh i selyshchakh miskoho typu Ukrayiny, zatverdzhеноho nakazom nakazom Ministerstva z pytan zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrayiny vid 04.08.2008 N 240 [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0981-08#Text>]. {in Ukrainian}
2. New York City Street Tree Map [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://tree-map.nycgovparks.org/>. {in English}
3. Treepedia [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <http://senseable.mit.edu/treepedia>. {in English}
4. Ynventaryzatsyya horodskykh zelenykh nasazhdenyy sredstvamy HYS / L.K. Trubyna, O.N. Nykolaeva, P.Y. Mullayarova, E.Y. Baranova // Vestnyk S·HUUHyT. – T. 22, № 3. – 2017. – S. 107–117. {in Russian}
5. Trubyna L.K., Baranova E.Y., Chahyna H.S. Heoynformatsyonnoe kartohrafirovanye y ynventaryzatsyya zelenykh nasazhdenyy // Ynterékspo HEO-Sybyr 2013. IKH Mezhdunar. nauch. konhr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Dystantsyonnye metody zondyrovannya Zemly y fotohrammetrya, monytorynh okruzhayushchey sredy, heoékolohyya» : sb. materyalov v 2 t. (Novosybyrsk, 15–26 aprelya 2013 h.). – Novosybyrsk: S·HHA, 2013. T. 2. – S. 82–86. {in Russian}
6. Mullayarova P.Y., Trubyna L.K., Nykolaeva O.N. Yspol'zovanye heoynformatsyonnykh system dlya yzuchenyya y kontrolya sostoyannya zelenykh nasazhdenyy urbanyzyrovannykh terrytoryy // Ynformatsyonnye tekhnolohyy v ékolohyy: materyaly Vserossyyskoy nauchnopraktycheskoy konferentsyy, posvyashchennoy Hodu ékolohyy v Rossyy. – Nyzhnevartovsk, 2018. – S. 90–94. {in Russian}
7. Monitorynh zelenykh nasadzhen mista Odesa [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://greencity.omr.gov.ua/>. {in Ukrainian}