

ВИКОРИСТАННЯ ВИБІРКОВО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ У СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ

В.В. Миронюк, В.А. Свинчук, кандидати сільськогосподарських наук

О.А. Гірс, доктор сільськогосподарських наук

Виконано аналіз чинних вимог системи моніторингу міських зелених насаджень. Узагальнено результати досліджень використання вибірково-статистичних методів під час обліку зелених насаджень в умовах урбанізованого середовища.

Ключові слова: міські зелені насадження, урбанізоване середовище, облік лісових ресурсів, моніторинг, вибірка.

Досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та раціональне використання природних ресурсів є невід'ємною умовою сталого економічного та соціального розвитку України. З метою отримання інформації про стан довкілля, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень законодавством передбачено проведення систематичних комплексних наукових досліджень навколишнього середовища та природних ресурсів.

Система моніторингу зелених насаджень на території населених пунктів є складовою частиною державного моніторингу довкілля, спрямованою на проведення довгострокових спостережень за станом зелених насаджень, обґрунтування принципів раціонального використання лісових ресурсів в умовах урбанізованого середовища. Нормативно-правове регулювання моніторингу зелених насаджень визначено відповідною законодавчою базою. Закон України «Про благоустрій населених пунктів» [2] та Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України [4] опираються на дані спеціальних обстежень, інвентаризації та результатів обліку зелених насаджень на території громадської та житлової забудови.

Детальний аналіз чинних нормативних вимог та організаційно-технічних основ системи обліку зелених насаджень свідчить про певні її недоліки. Орієнтація на використання суцільних перелічувальних методів таксації, недостатній рівень застосування сучасних методів отримання просторової інформації та її обробки засобами ГІС не дозволяють ефективно здійснювати моніторинг лісових ресурсів в умовах урбанізованого середовища. Це ускладнює прийняття ефективних управлінських і проектних рішень у сфері зеленого господарства населених пунктів.

Відповідно до вимог чинного законодавства дані обліку зелених насаджень мають визначений термін актуалізації (2 або 5 років) [3]. У зв'язку з цим узагальнені якісні та кількісні показники їхнього стану на певний момент часу можна отримати лише після поновлення облікової інформації одночасно у всіх об'єктах зеленого господарства. Зрозуміло, що повністю витримати цю вимогу в сучасних економічних умовах практично неможливо. У зв'язку з зазначеним методологія екологічного моніторингу потребує вдосконалення.

Нині на особливу увагу заслуговують дані дистанційного зондування та геоінформаційні системи, які можуть бути одним із важливих компонентів системи моніторингу зелених насаджень. Також треба звернути увагу на переваги математично-статистичних підходів. Вони широко використовуються під час наукових досліджень у лісовому господарстві та є основою проведення інвентаризації лісів на національному рівні. На наш погляд, існують значні перспективи використання вибіркового методу і під час оцінки лісових ресурсів в умовах урбанізованого середовища.

Мета роботи. Сучасний розвиток науки і техніки розкриває широкі можливості вдосконалення системи моніторингу зелених насаджень шляхом оптимального поєднання наземних та дистанційних методів. Враховуючи це, з наукової точки зору досить цікавим є вивчення особливостей використання вибіркового статистичного методу під час обліку лісових ресурсів в умовах урбанізованого середовища. Приклад окремих країн доводить можливість реалізації такого підходу на практиці. У зв'язку з цим, основною метою роботи

є узагальнення існуючого досвіду статистичної інвентаризації міських зелених насаджень для удосконалення в подальшому методичних основ моніторингу лісових ресурсів в умовах урбанізованого середовища та методів їхньої оцінки.

Результати досліджень. Загальновідомо, що найточнішу інформацію про зелені насадження отримують у процесі їх інвентаризації. Разом з тим, за умови застосування науково обґрунтованої статистичної вибірки, втрати у точності обліку зелених насаджень можуть бути незначними. Особливого розвитку метод вибірково-статистичної інвентаризації зелених насаджень отримав у США, де він покладений в основу системи довгострокових спостережень за станом та динамікою урбанізованих екосистем [13]. Нещодавно завершено розроблення системи державного екологічного моніторингу зелених насаджень м. Москви [1]. На жаль, в Україні аналогічних проектів ще немає, а окремі компоненти системи моніторингу потребують детального аналізу та вдосконалення.

Насадження, які ростуть на території населених пунктів, мають суттєві відмінності порівняно з лісовими масивами, що ускладнює використання класичних методів лісовпорядкування для їхнього обліку. В окремих випадках вони взагалі неприйнятні. Зазначені обставини ще в середині минулого століття загострили увагу на розробленні наукових підходів до оцінки та раціонального використання лісових ресурсів в умовах урбанізованого середовища. Останнім часом з'явилася низка публікацій, присвячених питанням оцінки лісових ресурсів на території житлової та громадської забудови саме вибірковими методами [7, 8, 11].

У зв'язку із значною неоднорідністю характеру міської забудови і, як наслідок, розміщення деревної рослинності, найпоширенішим прийомом під час вибіркового обліку зелених насаджень є поділ території населеного пункту на однорідні зони. Стратифікація сукупності – загальноприйнятий у математичній статистиці спосіб зниження мінливості досліджуваної ознаки. Так, J. Alvarez [8] відзначає, що одним із критеріїв стратифікації зелених насаджень може бути їх густина, тобто кількість дерев, які ростуть на одиниці

площі чи на погонному кілометрі насаджень лінійного типу. Територіальний принцип поділу міста на зони у своїх дослідженнях застосував R. Jaenson [7]. Після вивчення характеру забудови різних міст США, він запропонував виділяти три страти: житлову та промислову забудову, приватний сектор і центральну частину міста. Аналогічний підхід був застосований дещо пізніше під час вивчення лісових ресурсів на території міста Девіс (Каліфорнія, США) [11]. Основна його ідея полягає у поділі зазначених зон на дрібніші сегменти, які складаються з вибіркової одиниць – кварталів міста, окремих вулиць. Відібрані випадковим чином одиниці підлягають суцільному обстеженню. За результатами досліджень [7, 11] встановлено, що такий підхід дозволяє ефективно отримувати узагальнену інформацію про стан і структуру міських зелених насаджень.

Закладання мережі пробних ділянок на території населеного пункту – не менш поширений за кордоном метод статистичної інвентаризації зелених насаджень. Найчастіше при цьому використовуються кругові пробні площі постійного радіуса площею 0,067 та 0,4 га [10, 12]. Проте єдиної думки щодо оптимального розміру проб та інтенсивності вибірки в умовах урбанізованого середовища до нині ще немає. Детально це питання вивчав D.J. Nowak з співавторами [9]. Він дійшов висновку, що з точки зору точності доцільно використовувати пробні площі розміром 0,1 га. При цьому, основним критерієм оптимальності розміру проб була помилка у визначенні загальної кількості дерев сукупності, що вивчається.

За результатами досліджень, проведених Лісовою службою Департаменту сільського господарства США, опрацьовано відповідні підходи, які знайшли своє практичне втілення у загальнодержавній системі оцінки екологічних, економічних та естетичних функцій зелених насаджень UFORE (Urban Forest Effect) [13]. В основі цієї системи лежить вибірково-статистичний підхід, апробований на прикладі понад 50-ти населених пунктів. Відповідно до методики UFORE на першому етапі передбачено аналіз картографічних матеріалів і даних дистанційного зондування з метою вивчення території

населеного пункту та проектування мережі пробних ділянок. На думку авторів розробки, стратифікована вибірка дозволяє краще врахувати особливості структури насаджень і тому забезпечує вищу точність результатів. Разом із тим, розміщення проб без попередньої стратифікації привабливіше під час систематичних спостережень та моніторингу зелених насаджень, оскільки на результати не будуть впливати потенційні зміни структури страт з часом.

Починаючи з 1997 року розпочалася організація загальноміської програми моніторингу стану зелених насаджень Москви. Основу «зеленого» моніторингу складає мережа постійних площадок спостережень (112 шт.), під час закладання яких було враховано всі антропогенні та природні фактори, особливості адміністративно-територіального поділу міста, різноманітні типи та категорії зелених насаджень: насадження вздовж магістралей і вулиць, сади, бульвари, сквери, парки, лісопарки, мікрорайони житлової забудови [1, 5, 6]. Моніторинг, дані якого занесені до інформаційно-аналітичної системи, охопив територію практично всієї Москви. Ця система дозволяє оперативно отримувати інформацію про стан зелених насаджень у цілому в місті та на окремих об'єктах, що сприяє ефективному та своєчасному прийняттю управлінських рішень під час проведення загальноміських заходів, пов'язаних із озелененням і благоустроєм забудованих територій.

Висновки

На основі проведеного аналізу відзначимо, що методи обліку зелених насаджень в житлово-комунальному господарстві населених пунктів у наш час потребують детального аналізу. Сучасний розвиток науки і техніки, а також успішний досвід використання вибірково-статистичних методів таксації в системі обліку міських зелених насаджень за кордоном вказують на необхідність детальнішого вивчення цього питання.

Роль вибірових методів у вивченні лісових ресурсів постійно зростає. Вони мають низку переваг порівняно із суцільними дослідженнями, а в окремих випадках слугують єдиним засобом отримання необхідної інформації. При цьому та обставина, що вибірові дослідження опираються на ймовірнісну

логіку, не тільки не зменшує цінності отриманих висновків, але й надає їм наукового змісту. Математична статистика дозволяє встановити точність, з якою дані вибіркового дослідження відображають відповідні властивості генеральної сукупності. Усе це сприяє широкому використанню вибірково-статистичних методів для вирішення різноманітних лісооблікових задач.

Вибіркові методи є одним з небагатьох прийнятних засобів отримання надійної інформації про лісові ресурси. Результати досліджень, виконані в цьому напрямі останнім часом, зумовили суттєвий прогрес як в теоретичному відношенні, так і в розробленні його прикладних аспектів. Вважається, що в сучасних умовах вибіркові методи таксації можуть стати основою системи інвентаризації лісових ресурсів. Разом з тим, це питання й досі залишається в стадії вирішення.

Під час опрацювання наукових основ моніторингу міських зелених насаджень та використання вибірових методів таксації в умовах урбанізованого середовища як однієї з її важливих компонентів найбільший інтерес являють такі питання щодо структури вибірових досліджень: вибір основи класифікації насаджень та територій населених пунктів; схема розміщення первинних одиниць вибірки в деревостані; обґрунтування оптимальних форм і розмірів первинних одиниць вибірки; обґрунтування інтенсивності вибірової таксації.

Лісотаксаційною наукою і практикою вже опрацьовані оптимальні технологічні схеми вибірової таксації насаджень основних лісоутворювальних порід на основі вибірово-перелічувальних і вибірово-вимірювальних методів, які можуть слугувати надійною основою під час опрацювання математично-статистичних підходів до обліку деревних ресурсів на території населених пунктів. Безумовно, в умовах урбанізованого середовища не можна в повному обсязі скористатися напрацюваннями, отриманими на прикладі класичних лісових насаджень. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що розроблення системи комплексного обліку лісових ресурсів в умовах урбанізованого середовища потребує детального вивчення екологічних та соціально-

економічних функцій зелених насаджень, врахування їхніх особливостей як специфічних об'єктів, що включають антропогенні та природні елементи. У зв'язку з цим, варто опиратися на досвід інших країн з питань вибіркової статистичної інвентаризації міських зелених насаджень.

Список літератури

1. ГПУ «Мосэкомониторинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mosecom.ru> . – Заголовок с экрана.
2. Про благоустрій населених пунктів : закон України, 6 верес. 2005 р. // Відом. Верховної Ради України. – 2005. – № 49. – С. 517.
3. Про затвердження Положення про систему моніторингу зелених насаджень у містах і селищах міського типу : наказ М-ва з питань житлово-комунального госп-ва України, 4 серп. 2008 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0981-08> . – Заголовок з екрана.
4. Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України : наказ М-ва будівництва, архітектури та житлово-комунального госп-ва України, 10 квіт. 2006 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0880-06> . – Заголовок з екрана.
5. Пупырев Е. И. Мониторинг состояния зеленых насаждений / Е. И. Пупырев, Х. Г. Якубов // Лес. вестн.. – 1999. – № 2. – С. 14–15.
6. Чепурнов В. Н. Использование результатов мониторинга зеленых насаждений для принятия управленческих решений / В. Н. Чепурнов // Лес. вестн. – 2000. – № 6. – С. 15–16.
7. A Statistical Method for the Accurate and Rapid Sampling of Urban Street Tree Population / R. Jaenson, N. Bassuk, S. Schwager, D. Headley // Journ. of Arboriculture. – 1992. – № 18 (4). – P. 171–182.
8. Comparison of Two Sampling Methods for Estimating Urban Tree Density / I. Alvarez, G. Velasco, H. Barbin [at al.] // Journ. of Arboriculture. – 2005. – № 31 (5). – P. 209–214.

9. Effect of Plot and Sample Size on Timing and Precision of Urban Forest Assessments / D. J. Nowak, J. T. Walton, J. C. Stevens [et al.] // Arboriculture & Urban Forestry. – 2008. – Vol. 34, № 6. – P. 386–390.

10. Gunning A. B. Urban Forest Health Monitoring : Large-Scale Assessments in United States / A. B. Gunning, D. B. Rwardus, D. J. Nowak // Arboriculture & Urban Forestry. – 2008. – Vol. 34, № 6. – P. 341–346.

11. Land Cover Classification and Change Analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by Multitemporal Landsat Remote Sensing / F. Yuan, K. E. Sawaya, B. C. Loeffelholz, M. E. Bauer // Remote Sensing of Environment. – 2005. – № 98. – P. 317–328.

12. Rapid Methods for Estimating and Monitoring Tree Cover Change Florida Urban Forests : the Role of Hurricanes and Urbanization / Z. Szantoi, F. Escobedo, C. Dobbs, S. Smith // Proceedings of the 6-th Southern Forestry and Natural Resources GIS Conference / Warnell School of Forestry and Natural Resources, University of Georgia. – Athens (GA), 2008. – P. 93–104.

13. Urban Forest Effects Model [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ufore.org/using/02-00.html> . – Заголовок з екрана.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫБОРОЧНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В.В. Миронюк, В.А. Свинчук, кандидаты сельскохозяйственных наук

О.А. Гирс, доктор сельскохозяйственных наук

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Проведен анализ действующих требований системы мониторинга городских зеленых насаждений. Обобщены результаты исследований использования выборочно-статистических методов при учете зеленых насаждений в условиях урбанизированной среды.

Ключевые слова: городские зеленые насаждения, урбанизированная среда, учет лесных ресурсов, мониторинг, выборка.

APPLICATION OF SAMPLING METHODS IN URBAN FOREST MONITORING SYSTEM

V. Myroniuk, V. Svynchuk, O. Girs

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The analysis of legislative requirements of the urban forest monitoring system has been conducted. Results of research on the use of sampling methods for urban forest structure assessment have been discussed.

Key words: urban forests, urban environment, forest resources assessment, monitoring, sampling.