

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЛІСОВОГО  
І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

**ВП НУБІП УКРАЇНИ «БОЯРСЬКА ЛІСОВА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ»**

**ТОВАРИСТВО ЛІСІВНИКІВ УКРАЇНИ**

**НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ЛІСІВНИЦТВА ТА ДЕКОРАТИВНОГО  
САДІВНИЦТВА**



## **ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**УЧАСНИКІВ**

**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОСИСТЕМНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ  
У ЛІСОВОМУ КОМПЛЕКСІ ТА САДОВО-ПАРКОВОМУ  
ГОСПОДАРСТВІ»  
(18-19 квітня 2019 року)**

**КИЇВ – 2019**

**ДЕШИФРУВАННЯ ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ  
ДЕРЕВОСТАНІВНА ОСНОВІ  $k$ -NN МЕТОДУ**

**В.В. Миронюк**, кандидат сільськогосподарських наук,

**А.М. Білоус**, доктор сільськогосподарських наук,

**П.П. Дячук**, аспірант\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Упровадження дистанційного збору даних у практику лісової інвентаризації стає однією з основних сучасних тенденцій розвитку лісооблікових методів. Серед відомих підходів щодо поєднання даних наземної вибіркової таксації лісу та супутникової зйомки широкого поширення одержав непараметричний метод найближчих сусідів –  $k$ -NearestNeighbors ( $k$ -NN). На відміну від своїх аналогів  $k$ -NN метод забезпечує прогнозування на рівні окремого пікселя супутникових знімків відразу кількох таксаційних показників деревостанів, використовуючи спільну матрицю відстані до найближчих сусідів. Завдяки цьому фактична коваріація між змінними (запас, сума площ перерізів, кількість дерев на 1 га тощо) зберігається в прогнозованому градієнті розподілу цих показників. Ефективність методу залежить від низки вхідних параметрів, зокрема: 1) конфігурації пробних ділянок вибіркової інвентаризації лісу; 2) специфіки спектральних і допоміжних показників, за якими виконується прогнозування таксаційних показників деревостанів; 3) способу пошуку найближчих сусідів; 4) кількості найближчих сусідів; 5) методу зважування відстані між найближчими сусідами. З метою обґрунтування цих параметрів використано дані таксації лісових насаджень на 156 пробних ділянках, закладених за схемою систематичної вибірки в межах експериментального полігону, який охоплює частину (56 км<sup>2</sup>) лісового фонду ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція». Як набори допоміжної інформації застосовувалися сезонні композитні мозаїки знімків Landsat 8 OLI для періодів: осінь, літо, квітень-жовтень (просторове розрізнення – 30 м); часова серія знімків PlanetScope, одержаних для місяців: квітень, травень, червень, серпень (просторове розрізнення – 3,125 м); окремий супутниковий знімок SPOT 7 станом на серпень (просторове розрізнення – 6 м). Ефективність  $k$ -NN методу досліджено в

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Білоус А.М.

статистичному пакеті *yaImpute* (Crookston&Finley, 2008) для системи R на основі точності прогнозування сум площ перерізів дерев на 1 га. За різних вхідних параметрів одержано такі результати.

1. Прогнозування сум площ перерізів дерев на 1 га за даними таксації лісових насаджень на реласкопічних ділянках забезпечило найменшу середню квадратичну помилку. Цей факт можна пояснити методикою відбору дерев повнотоміром: до вибірки з більшою ймовірністю потрапляють дерева більших розмірів, що визначають зображення деревостану «зверху». Отже дані на реласкопічних пробах тісніше корелюють із спектральними показниками супутникових знімків. Проте в наслідок значної мінливості оцінок абсолютної повноти по відношенню до кругових пробних площ перевагу в прогнозуванні таксаційних показників за *k*-NN методом варто надавати останнім.

2. Під час картографування сум площ перерізів за даними різних сенсорів спостерігається істотна перевага часових серій супутникових спостережень. Найбільші помилки за всіх конфігурацій пробних ділянок одержані за окремим знімком SPOT 7, тоді як найбільшу точність забезпечила обробка сезонних мозаїк Landsat 8 OLI. Також встановлено, що значення часових рядів спектральних даних для прогнозування таксаційних показників деревостанів істотно більше, ніж просторове розрізнення знімків.

3. Серед способів пошуку відстаней між найближчими сусідами суттєвої переваги складніших (Махаланобіса, найбільш схожого сусіда, градієнтного аналізу) над Евклідовим методом не помічено. Лише метод Random Forest, застосований у контексті вибору найближчих сусідів, забезпечив статистично достовірніші результати.

4. Вибір кількості найближчих сусідів суб'єктивне рішення, яке приймається на основі багатьох факторів. Коректніше спрацьовують малі значення *k*, які дозволяють зберегти коваріацію між різними показниками вибірки та перенести її на цільовий набір. За умови прогнозування кількох змінних  $k = 1$ , співвідношення між різними таксаційними показниками, встановлені на пробі, приписуються відповідному пікселю супутникових знімків. Для більших значень – слід очікувати порушення цих співвідношень (наприклад, між сумою площ перерізів, кількістю дерев і середнім діаметром деревостану).

5. З метою надання більшого впливу спостережень, які в просторі ознак знаходяться ближче до цільового пікселя при  $k > 1$ , варто використовувати ваговий коефіцієнт, що обчислюється на основі обернено пропорційної відстані до відповідного сусіда.