

Кучма Т.Л., к.с.-г.н.

Ландін В.П., д.с.-г.н., с.н.с.

Швиденко І.К., к.с.-г.н.

Фещенко В.П., аспірант

Соломко В.Л., аспірант

Інститут агроекології і природокористування НААН
м. Київ

Гуреля В.В., к.с.-г.н.

Житомирський національний агроекологічний університет
м. Житомир

ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ, УШКОДЖЕНИХ КОРОЇДАМИ

В останні десятиріччя дослідники багатьох країн, в т. ч. і України, відзначають широкомасштабні процеси погіршення лісів на значних площах, всихання насаджень окремих деревних порід, масове ушкодження деревостанів шкідниками й хворобами лісу. Збільшується площа насаджень з незадовільним санітарним станом. До основних ознак сучасного погіршення стану лісів України, як і Європи в цілому, належать масове всихання деревостанів, збільшення в лісових насадженнях числа осередків шкідливих комах і вогнищ грибкових захворювань, послаблення гомеостатичних зв'язків між окремими компонентами лісових ценозів тощо.

Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827: Curculionidae, Scolytinae) є одним із найбільш помітних чинників всихання соснових лісів України в останні роки. Загалом в Україні площа всихання лісів із участю короїдів перевищує 100 тис. га. Масове захворювання сосни звичайної може бути зумовлене складним комплексом факторів. Розвиток вогнищ стовбурових шкідників відбувається на фоні зниження **стійкості насаджень під впливом тих чи інших факторів зовнішнього середовища. У насадженнях з порушеною стійкістю стовбурові шкідники, в свою чергу, стають додатковими факторами негативного впливу і часто причиною повного або часткового порушення і загибелі насаджень.**

У таких умовах надзвичайно актуальною стає розробка методів своєчасного виявлення та моніторингу розвитку кризових явищ, зокрема поширення шкідників і хвороб, та визначення площ ушкодження деревостою за допомогою даних дистанційного зондування.

Свіжозаселені стовбуровими шкідниками дерева розпізнають за станом крон, за наявністю бурового борошна біля основи стовбурів, за насічками вусачів та за слідами діяльності птахів. Дерева, які всихають із верхівок, розпізнають за матовим відтінком крони й осипанням хвої. Для виявлення пошкоджених лісових масивів та осередків всихання сосни досить ефективно можуть бути застосовані методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Зокрема застосовують такі методи ДЗЗ: авіаційна і космозйомка, аеровізуальне обстеження, лідарна зйомка (рис. 1).

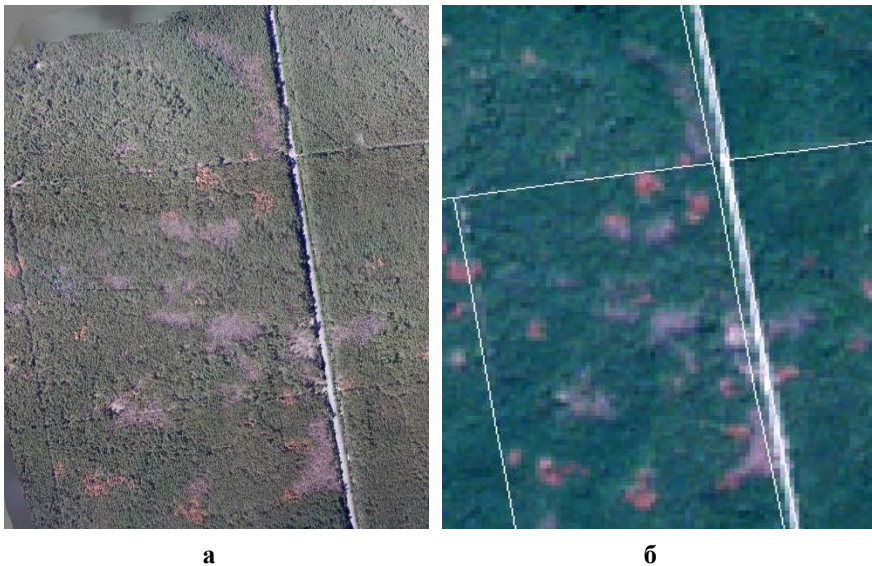


Рис. 1. Порівняння тестової території знятої квадрокоптером (а) та її супутникового зображення, знятою космічним апаратом Sentinel-2 (б) (сосни, що всихають виділяються у вигляді червоних плям)

Застосування обстеження за допомогою безпілотних літальних апаратів дозволяє охоплювати великі території одразу, однак часто виникають складнощі з визначенням точних площ уражених лісових масивів через складність географічної корекції матеріалів зйомки. Дешифрування матеріалів аерофотозйомки, у тому числі лідарної, забезпечує високу точності та деталізацію, однак через високу вартість такого методу низькою є оперативність та частота обстеження, що не дозволяє ефективно відстежува-

ти виникнення нових осередків шкідників упродовж сезону вегетації. З огляду на викладене вище найбільш оптимальним методом моніторингу ушкоджених шкідниками лісових масивів упродовж сезону вегетації є застосування даних супутникової зйомки з просторовим розрізненням (10-30 метрів). До таких видів зйомки належать знімки супутників Sentinel-2 (10 м). Ці супутникові системи здійснюють великий обсяг мультиспектральної зйомки упродовж року, формуючи багаторазове покриття території дослідження (Coggins et al, 2008).

При автоматизованому дешифруванні супутникових зображень застосовують різні алгоритми комп'ютерної класифікації зображень. Для вибору найкращого алгоритму автоматизованого дешифрування знімків Sentinel-2 для території дослідження було протестовано такі найбільш поширені алгоритми класифікації: Метод максимальної подібності; Кластерна класифікація без навчання; Основний аналіз компонентів (PCA); Класифікація Random Forest.

Кожен з цих методів було протестовано для знімків з різною комбінацією каналів, і найвища точність класифікації була отримана при застосуванні методу максимальної подібності з синтезом каналів 2348 для супутникових знімків Sentinel-2. Тому саме цей метод використовували для автоматизованого дешифрування супутникових знімків.

Метод автоматизованої класифікації зображення за максимальної подібності полягає у тому, що спочатку потрібно вибрати еталонні об'єкти, тобто виділити місця, де точно відомо, що там знаходяться уражені шкідниками дерева (отримані у результаті маршрутного обстеження, зйомки БЛА та аерофотознімків), і далі, використовуючи цей набір еталонів, автоматично виділити схожі за спектральними характеристиками ділянки лісу на супутниковому знімку. Для кожного знімку отримали растрове зображення з виділеними всохлими деревами, які автоматично конвертували у векторний формат для того, щоб легко можна було порахувати площі та кількість уражень у межах лісових кварталів і планувати санітарні заходи (рис. 2).

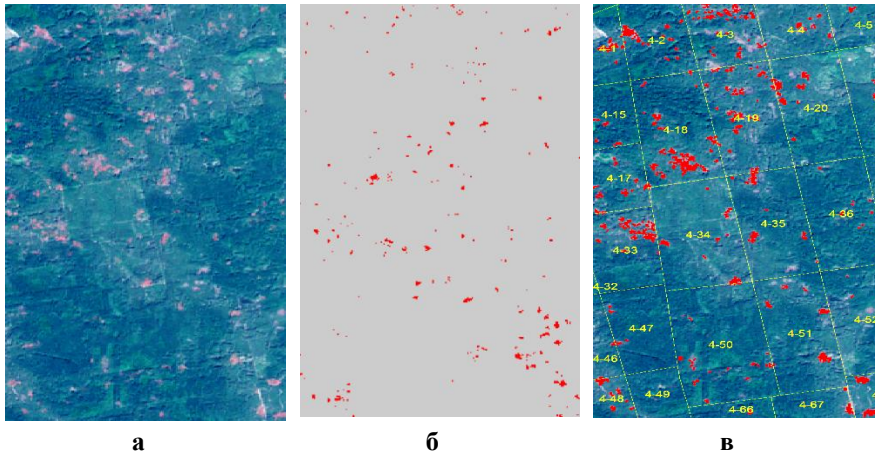


Рис. 2. Алгоритм виявлення осередків усихання сосни внаслідок ураження короїдом: а) вихідний знімок Sentinel-2 за 30 липня 2017р.; б) растровий файл з результатом класифікації методом найбільшої подібності; в) знімок Sentinel-2 з векторним шаром виділених осередків усихання сосни та кварталною сіткою.



Рис. 3. Графік залежності площі осередків усихання від стану деревостану

На прикладі території Овруцького ЛГ було проаналізовано залежність площі осередків усихання сосни, ураженої верхівковим короїдом від характеристик деревостану та мікрокліматичних умов, зокрема рельєфу та вологозабезпечення. У результаті було виявлено пряму залежність між площею ураження та віковою структурою, висотою та повнотою деревостану та часткою сосни у структурі насаджень, зокрема, ризик ураження лісових масивів верхівковим короїдом починає зростати за частки сосни більше 70% та різко зростає за частки сосни 90% (рис. 3).

У результаті дослідження було відпрацьовано ряд алгоритмів класифікації для вибору найбільш точного та застосовано метод максимальної подібності з використанням бази даних еталонів осередків усихання сосни. Створено карти осередків усихання лісових насаджень, визначено динаміку площі та кількості осередків всихання дерев для кожного кварталу у межах дослідних лісових господарств. Установлено, що принадність насаджень для формування осередків верхівкового короїду залежить від віку, висоти деревостану, повноти та частки сосни у складі деревостану. Створено карти прогнозу поширення верхівкового короїда за динамікою площі ураження та швидкістю поширення у межах кварталу.

Лазаренко В.І., аспірант

Інститут агроекології і природокористування НААН
м. Київ

ОЦІНКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ ОРГАНІЧНОГО СЕКТОРУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СПІЛЬНОЇ АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Успішність маркетингова діяльність суб'єкта господарювання прямо залежить від формальних та неформальних інститутів суспільства та економіки. Найбільший вплив формують саме неформальні інститути, проте формальні, а саме закони, офіційні документи, приписи, доктрини формують площину та умови в межах яких ведеться господарська діяльність. При цьому екологічний маркетинг не є виключенням, ефективність екологічного маркетингу на підприємстві не можлива без прозорого та зрозумілого правового механізму який здатний забезпечити розвиток органічного бізнесу та захистити його від впливу несприятливих зовнішніх чинників на нього або від незаконної діяльності інших суб'єктів. А з іншого боку – забезпечити цілеспрямоване та неухильне дотримання вимог