



Лісовий екосистемний менеджмент: нова парадигма збереження лісового біорізноманіття

Грегорі МакГі

Адаптація: В.В. Гуменюк, Є.О. Кременецька

Редагування: М.С. Козловська

Науковий огляд



Працюємо
разом заради
збереження
лісів



AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY
CENTER FOR BIODIVERSITY
AND CONSERVATION
Network of Conservation
Educators & Practitioners (NCEP)



Лісовий екосистемний менеджмент: нова парадигма збереження

Грегорі МакГі

Адаптація: В.В. Гуменюк, Є.О. Кременецька

Редагування: М.С. Козловська

Науковий огляд

Анотація

Дослідники, які вивчають екологію лісу, мають багатий досвід стосовно впливу на довкілля традиційних практик управління лісовим господарством та усвідомили потрібну інтегрувати знання про зв'язок структури лісу та біорізноманіття в сучасні методи управління. Це сприяло розвитку лісового екосистемного менеджменту (ЛЕМ), який застосовували різні лісівники світу в державних та приватних лісах для поліпшення їхнього екологічного стану. Цей розділ містить ретроспективний аналіз розвитку лісового господарства та лісівничих систем, на основі яких було розроблено ЛЕМ. Крім того, розглянуто досвід адаптування та вдосконалення ЛЕМ на прикладі північних твердолистяних лісів східної частини Північної Америки.

Посібник «Лісовий екосистемний менеджмент: нова парадигма збереження лісового біорізноманіття» автор Грегорі МакГі, Адаптація: В.В. Гуменюк, Є.О. Кременецька є перекладом та адаптацією матеріалів Центру з біорізноманіття та охорони природи, Американського музею історії природознавства (the Center for Biodiversity and Conservation of the American Museum of Natural History). Публікація висвітлює основні принципи лісового екосистемного менеджменту, що сприятиме поліпшенню екологічних умов в експлуатаційних лісах. Розраховано на студентів лісотехнічних спеціальностей та фахівців в галузі лісового господарства. Тираж 1000 екземплярів.

Передрук цього матеріалу дозволено установам для некомерційного використання в освітніх цілях. Матеріали можна поширювати серед студентів, зарахованих на курс у цих установах. Дозволено поширювати матеріали серед студентів у вигляді копій або за допомогою внутрішньої розсилки в навчальному закладі. Користувач погоджується з обмеженнями, накладеними на комерційне використання матеріалів, та зобов'язується, крім усього іншого, не публікувати матеріали в комерційних виданнях без попередньої письмової згоди Американського музею історії природознавства (American Museum of Natural History).

Будь-яке відтворення чи розповсюдження матеріалів повинне супроводжуватися цитуванням оригіналу та повідомленням про авторське право таким чином:

Українською: «Copyright 2006 авторів матеріалів та Центру біорізноманіття та охорони природи, Американський музей історії природознавства. Усі права захищено».

Англійською: «Copyright 2006, by the authors of the material and the Center for Biodiversity and Conservation of the American Museum of Natural History. All rights reserved».

Ці матеріали було підготовлено за підтримки Національного наукового фонду (National Science Foundation), Програми вдосконалення курсів, навчальних і лабораторних планів (Curriculum and Laboratory Improvement program) (NSF 0127506), а також Служби рибних ресурсів та дикої природи США (United States Fish and Wild life Service) (грантова угода № 98210 - 1-G017).

Адаптовано для України Громадською організацією «Український екологічний клуб «Зелена хвиля» в рамках проекту «Нарощування потенціалу для збереження біорізноманіття в Україні: створення мережі та підвищення рівня освіти» за підтримки програми Матра Посольства Нідерландів в Україні та MAVA FOUNDATION POUR LA NATURE.

Публікація надрукована Всесвітнім фондом природи (WWF) в Україні в рамках проекту «Лісова варта» за фінансової підтримки Лісової служби США.

Будь-які думки, висновки та рекомендації, опубліковані в цих матеріалах, є думками авторів і не обов'язково відображають погляд Американського музею історії природознавства (American Museum of Natural History), Національного наукового фонду (National Science Foundation) або Служба рибних ресурсів та дикої природи США (United States Fish and Wildlife Service), Лісової служби США, Посольства Нідерландів в Україні, MAVA FOUNDATION POUR LA NATURE, WWF або ГО «Український екологічний клуб «Зелена хвиля».

Науковий експерт проекту: канд. біол. наук Н.В. Гудкова

Автор: Грегорі МакГі

Переклад: перекладацьке агентство «Lingvoman»

Адаптація: канд.с.-г. наук В.В. Гуменюк, канд.с.-г. наук Є.О. Кременецька

Редагування: М.С. Козловська

Дизайн та верстка: В. Павленко-Баришева

Фото обкладинки: © Wild Wonders of Europe / Cornelia Doerr / WWF

Друк: ТОВ «Статус Профі» (завтра точно узнаю, хто возьметься).

Розповсюджується безкоштовно

ЗМІСТ

Вступ	4
Від експлуатації до невиснажливого ведення лісового господарства	4
Лісівничі системи	6
Різновікові лісівничі системи	6
Одновікові лісівничі системи	7
Парадокс старих дерев	9
Зменшення енергії росту	9
Гниття і утворення дупел	11
Інтеграція екологічних знань про структурні компоненти лісу, біологічні рештки і біорізноманіття в галузі лісового господарства	12
Біологічні рештки як засіб сприяння структурованості гетерогенного середовища	13
Ослаблені дерева як оселища	14
Грубі деревні залишки як оселища	15
Біологічні рештки додають багатогранності трофічним зв'язкам	16
Поява ЛЕМ: трохи історії та контекст	16
ЛЕМ: збереження моделей ділянок	18
Визначення мети	18
Визначення моделі ділянки: дослідження у північних твердолистяних лісах	19
Умова сталого стану	19
Порушення	19
Структурні компоненти природних північних твердолистяних лісів	21
Стислий опис режиму порушень північних твердолистяних лісів і визначення моделі ділянки	22
Лісівничі рекомендації щодо ЛЕМ для північних твердолистяних лісів	22
Одновікові лісівничі системи	22
Різновікові лісівничі системи	23
Висновки	23
Подяка	23
Посилання	24
Глосарій	29
Практичні вправи	32

ВСТУП

Протягом останніх десятиліть науковці, які вивчають екологію лісу, дійшли до більш повного розуміння екологічних наслідків традиційних практик ведення лісового господарства. Ці знання, разом з деякими правовими та практичними аспектами, пов'язаними з управлінням державними землями у США, стимулювали розвиток нової парадигми управління лісовим господарством і розроблення відповідних керівних принципів лісівництва. Багато лісівників вважають, що поява керівних принципів **лісового екосистемного менеджменту (ЛЕМ)**¹ сприятиме поліпшенню екологічних умов в експлуатаційних лісах світу (тих, у яких господарство ведуть для отримання деревини). Цей розділ має такі цілі:

- Розкрити історичні передумови, які призвели до розвитку традиційного, сталого лісокористування², а згодом і ЛЕМ, а також розглянути обґрунтування і застосування загальних систем безперервного невиснажливого лісокористування для визначення переваг та екологічних вад цих систем управління.
- Продемонструвати за допомогою тематичного дослідження (на прикладі лісів північного сходу США) процес адаптування принципів ЛЕМ і розроблення керівних засад ЛЕМ для конкретного типу лісу. Ці засади можуть адаптувати та застосовувати фахівці в галузі лісового господарства і студенти до будь-якої лісової екосистеми, яку досліджують.

ВІД ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДО НЕВИСНАЖЛИВОГО ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Для того щоб оцінити сьогоднішнє, важливо зрозуміти минуле. В історії є багато прикладів того, як неправильне ведення лісового господарства у деяких країнах призвело до несприятливих екологічних наслідків, погіршення економічної ситуації і політичної нестабільності. Площа лісів зменшувалася регулярно протягом історії людства на всіх континентах, лісові масиви вирубували для відведення територій під сільськогосподарські угіддя або видобування корисних копалин. Мейзер (Maser, 1994:165–198) проаналізував кілька історичних прикладів знеліснення територій, зокрема:

- Платон у IV столітті до н. е. визнав зв'язок, між знелісненням, водопостачанням та ерозією ґрунту по всій території Афіньської імперії.
- Приблизно в той самий час китайський філософ Мен-цзи висловив стурбованість з приводу вирубування лісів у його країні.
- Безлісі пагорби вздовж усього середземноморського узбережжя свідчать про надмірну

в минулому експлуатацію регіону численними цивілізаціями. Подібне сталося в Європі та Північній Америці протягом XVIII і XIX століть, а нині триває в багатьох розвинених і таких, що розвиваються, країнах.

Поняття планованого, або невиснажливого, лісокористування з'явилося в Європі у відповідь на дедалі більший дефіцит деревини для будівництва, пічного опалення і особливо паливної деревини для виробництва заліза під час розвитку індустріалізації наприкінці XVIII та в XIX столітті. Скорочення запасів деревини в Європі через будівництво великої кількості житла та експлуатацію лісів протягом століть змусило деякі європейські країни зрозуміти потребу у **прогнозованих і сталих джерелах** деревини. Вони мали забезпечити виробництво (вихід) лісової продукції протягом тривалого часу. Європейці усвідомили, що досягнення невиснажливого лісокористування потребувало не лише обмеження обсягу заготівлі деревини, а й належного догляду за деревостаном і лісовим ґрунтом, що

ПЕРШІ ПРИНЦИПИ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ

Наведені уривки з перших підручників лісівництва дають уявлення про керівні принципи ведення лісового господарства в Європі та Північній Америці в середині XIX– на початку XX ст.

[Цілями управління лісовими ресурсами є] «... збільшення стовбурового запасу деревини відповідної якості або цінності, для цього лісівникам слід знати тривалість лісовирощування деяких деревних видів ... Головна мета ведення лісового господарства – отримати максимально можливий приріст деревостанів і водночас залишити мінімальну кількість дерев на ділянці як постійне капіталовкладення» (Matthews, 1935:7-8).

«Лісівнича практика пов'язана з різними методами лісовирощування і догляду за лісовими насадженнями ... Сучасне лісівництво характеризується трьома складниками: відтворення лісових насаджень, проведення рубок догляду за лісом та збереження ґрунту. Всі три складники реалізують спільно, що забезпечує найвищий вихід якісних лісоматеріалів і, відповідно, сприяє досягненню максимальних фінансових доходів ...» (Toumey, 1928:4-5).

«З погляду лісового господарства, деревину майже всохлих і сухостійних дерев у лісі вважають марно втраченою. Справа не в утраті старого дерева, а в невикористанні ним світлової і теплової енергії, вологи, поживних речовин та кисню, тоді як ці екологічні чинники міг би використовувати підріст головних деревних видів, які зростають під наметом деревостану. Лише у разі правильної та вчасної заготівлі дерев у віці стиглості ліс повною мірою виконує свої функції» (Gifford Pinchot, 1900, джерело невідоме).

«У чому ж полягає сталість, або невиснажливність, ведення лісового господарства? Перша відповідь, яку дають лісівники в таких випадках, це вказівка на той перший, основний закон лісівництва, що рубка і відновлення деревостанів мають бути синонімами, тобто користування лісом за умов проведення рубок потрібно організувати так, щоб за умов їх проведення передбачалися методи сприяння його відтворенню (Морозов, 1925)

«Для правильного невиснажливого використання лісів і водночас отримання прибутку від реалізації лісопродукції треба: по-перше, заготовляти таку кількість деревини, яку деревостан зможе відновити; по-друге, провадити рубки, які сприятимуть природному поновленню лісу, а за потреби штучно сприяти поновленню висіванням насіння або садінням лісових культур» (Длатовський, 1843)

сприятиме відновленню і росту деревостанів у майбутньому (Pinchot, 1947).

Наприкінці 1890-х рр. американський професор–лісівник Гіффорд Пінчот повернувся з Європи, де вивчав найкращий досвід ведення лісового господарства. Запозичивши там філософію невиснажливого лісокористування, він запропонував її для Сполучених Штатів, у східній частині яких на той час масштабно вирубували ліс на потреби сільського господарства, міського будівництва та індустріалізації (McGeary, 1960). Лісозаготівельні компанії заготовляли ліс у два або три прийоми, не докладаючи при цьому зусиль для відновлення лісів (McGeary, 1960; McMartin, 1994). Натомість, після заготівлі деревини на одній площі вони переходили на іншу ділянку лісу. Такі методи лісозаготівлі призвели до численних непрямих негативних наслідків для землі – лісові пожежі часто охоплювали порубкові рештки, ґрунти були еродовані, зростала інтенсивність і частота повеней (McGeary, 1960; McMartin, 1994). Наприкінці 1890-х рр. обґрунтоване занепокоєння громадськості через надмірну експлуатацію лісів зумовило ухвалення закону про лісові заповідники від 1891 р., яким було створено національну систему лісових заповідників. Пізніше закон Уїкса від 1911 р. дозволив розширювати національну систему лісових заповідників придбанням приватних земель на сході. За часів великої депресії у 1920-х і 1930-х р. додаткові землі придбали федеральний уряд і уряди багатьох штатів. Ці «землі депресії» були вже сильно пройдені рубками, надмірно експлуатовані, еродовані й занедбані тисячами землевласників, охоплених економічним відчаєм того часу (Shands, 1994).

Саме в період придбання земель федеральним урядом і урядами штатів Г. Пінчот та інші почали просувати концепцію управління лісами, яка давала можливість зберегти лісові ресурси для майбутнього. Було створено кілька шкіл, де професійно готували до управління лісами (Pinchot, 1947). Лісівники почали розробляти й застосовувати методи лісовідновлення та збереження ґрунтів, насамперед

на територіях федеральних і місцевих (у кожному штаті) лісових угідь, а також регіональні керівні принципи, які оптимізували вирощування лісу на довгостроковій і сталій основі. Вони навчилися вести господарство для отримання максимального запасу деревини, видаляючи дерева, що повільно ростуть, дерева з ризиком захворювання або близької загибелі з огляду на їхній вік. У результаті вирубки старих або уражених дерев світло, поживні речовини і вода стають доступними для інших здорових дерев, які ростуть поряд. Вирубуючи дерева, які можуть загинути через уражен-

ня хворобами або вік, є можливість реалізувати деревину, а не втратити її. Тому науку і мистецтво свідомого управління лісами для покращення росту дерев (для різних потреб) називають *лісівництвом*³.

У текстовій вставці на с. 5 наведено кілька абзаців, які висвітлюють основні проблеми лісокористування того часу: швидке виробництво високоякісної лісової продукції, мінімізація «втраченої» деревини, створення надійного поновлення лісу для майбутнього та збереження ґрунтових ресурсів.

ЛІСІВНИЧІ СИСТЕМИ

Цей розділ не містить опису всіх наявних систем невиснажливого ведення лісового господарства, які можна використовувати у різних типах лісу (для докладного ознайомлення з інформацією щодо методів див. працю Nyland, 1996). Однак буде корисно ознайомитися з двома категоріями лісівничих систем: різновікові⁴ та одновікові системи⁵.

Різнорічні лісівничі системи

Різнорічні лісівничі системи застосовують у разі, коли лісокористувачі не планують суцільно вирубувати дерева. Традиційно під час застосування таких систем вдаються до періодичного (наприклад, кожні 10–25 років) втручання в процес формування деревостану через ретельно сплановане і цілеспрямоване вирубування стиглих дерев у насадженні. Варто зазначити, що крім стиглих дерев вирубуванню також підлягають дуже ослаблені і майже всохлі дерева в насадженні.

З часом лісівники усвідомили важливість догляду за молодим поколінням (підростом) головних лісотвірних видів, яке зростає під наметом⁶ материнського деревостану. Адже саме наявність підросту є критичною умовою відтворення деревостану в майбутньому. Така вибіркова лісівнича система⁷ дає можливість сформулювати деревостани з характерним розподілом дерев за розмірами й віком (тобто «зворотна J-подібна» крива). Мета лісівників часто полягає у

«збалансуванні» різновікових деревостанів (рисунок 1) за допомогою прийнятних співвідношень дерев за їх висотами й діаметрами, що забезпечує постійну заміну дерев з розвиненою кроною на невеликі дерева. Такий підхід дає можливість уникнути домінування дерев певної розмірної категорії (наприклад, Eyre and Zillgitt, 1953). Застосування вибіркової системи рубок, яка сприяє розвитку різновікових лісів, передбачає, що деревні види, які є компонентами деревостану, мають витримувати інтенсивну конкуренцію за такі екологічні чинники, як світло, тепло та ґрунтові ресурси. Це означає, що вони мають бути толерантними⁸, особливо це стосується дерев з нижнього ярусу деревостану, які перебувають у затіненні.

В Україні для формування різновікових насаджень використовують вибіркочну систему рубок, тобто заходи для оздоровлення, формування й відновлення деревостанів, під час яких періодично вирубують окремі дерева або групи дерев – фаутні, перестійні, стиглого віку, з уповільненим ростом, а також дерева, що пригнічують підріст. У разі застосування вибіркової системи рубок ліси максимально зберігають і виконують водоохоронні, захисні та інші важливі функції.

Під час вибіркової системи рубок проводять добровільно-вибіркочні рубки. Цей вид вибіркочних рубок передбачає формування різнові-

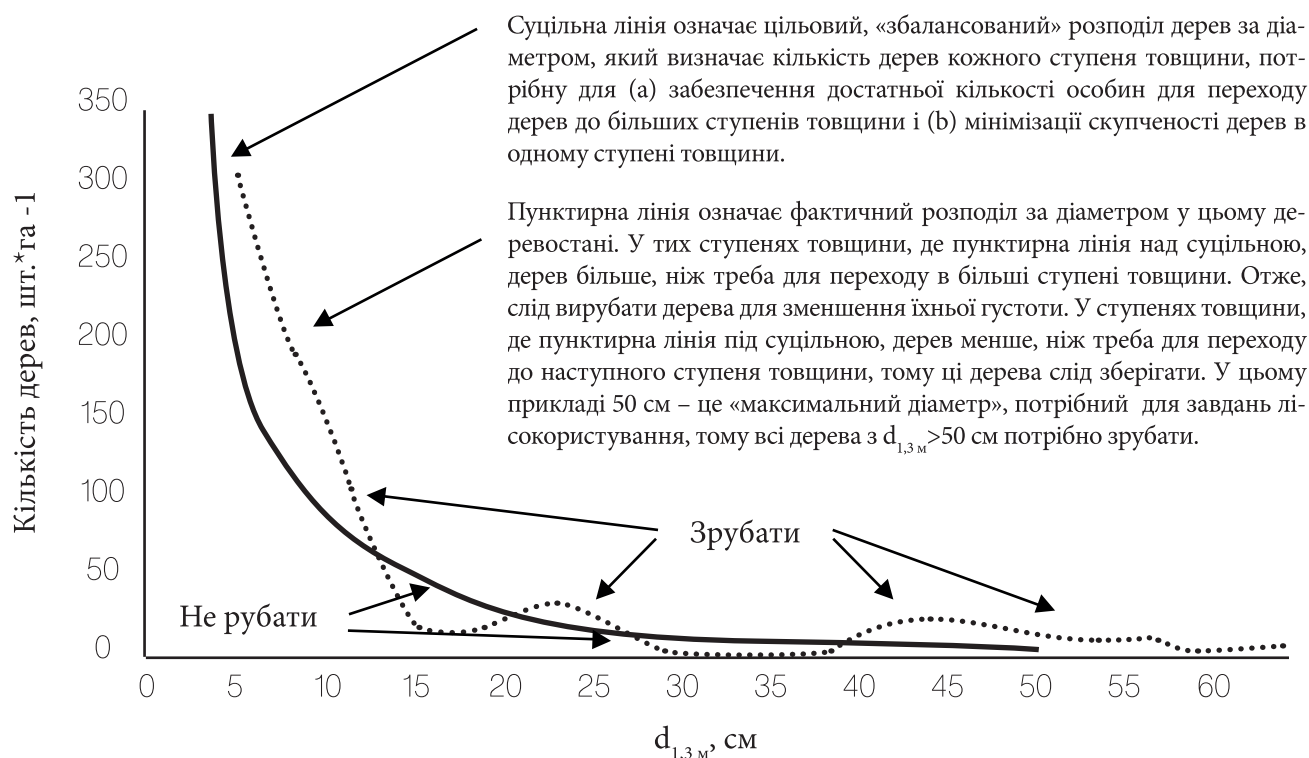


Рис. 1. Цільовий та фактичний розподіли дерев у насадженні за діаметром на висоті 1,3 м ($d_{1,3 м}$, см), яким управляють за допомогою вибіркової системи рубок

кової складної структури деревостану, підвищення стійкості деревостану та створення умов для природного лісопоновлення господарсько-цінних деревних видів (Правила рубок головного користування, 2009).

Одновікові лісівничі системи

У силу своїх екологічних особливостей багато цінних деревних видів не можуть успішно поновлюватись під наметом високоповнотного деревостану, тому що потребують більше світла для росту й розвитку. Деякі світлолюбні види, екологічні особливості яких дають змогу витримувати значний вплив зовнішніх чинників лісового середовища, називають «видами-піонерами», серед яких, зокрема: береза повисла (*Betula pendula* Roth.), вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), осика (*Populus tremula* L.). Ці види з'являються на ранніх стадіях вторинних сукцесій після пошкодження деревостанів пожежами, буреломом, вітровалом тощо. Для відновлення цих видів використовують лісівничу систему суцільних

рубок⁹. Її ще називають «системою формування одновікових насаджень», оскільки на галявинах та полянах, що утворюються в лісовому насадженні після проведення суцільної рубки, з'являється велика кількість молодих дерев, які зростають до віку стиглості. Псевдотсуга Мензіса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) є прикладом комерційно цінних деревних видів, що погано відновлюється в умовах затінення під наметом лісу. Перші спроби у 1940-х рр. відновити псевдотсугу Мензіса у частково вирубаних насадженнях на північному заході США були невдалими. Для сприяння природному поновленню цього виду лісівники прийняли рішення провести суцільні рубки по всьому регіону (Tarpeiner et al., 1997).

В Україні суцільні рубки призначають у разі, якщо основним способом лісопоновлення може бути тільки створення лісових культур або їх проведення може забезпечити умови для успішного природного лісопоновлення (Правила рубок головного користування, 2009).



© Фото: В. Левченко

Рис. 2. Густе природне поновлення дуба звичайного на свіжому зрубі після проведення суцільно-лісосічної рубки в Ставищанському лісництві ДП «Білоцерківське лісове господарство»

Суцільні рубки, метою яких є природне поновлення, можна застосовувати в дубових насадженнях, проте потрібно дотримуватись певних організаційно-технічних показників. Найбільшу кількість природного поновлення дуба спостерігаємо на суцільних зрубках, де рубки головного користування проводили в осінньо-зимовий період після опадання жолудів і до появи сходів дуба.

У практиці лісового господарства (після середнього (3 бали) або доброго (4 бали) плодоношення дуба звичайного) на зрубках є випадки появи дуже густого природного насінневого поновлення цього виду – 22–70 тис. шт-га⁻¹ (рис. 2). Така кількість екземплярів поновлення дуба у 6–19 разів перевищує кількість, потрібну для штучного поновлення лісової ділянки (Левченко, 2014).

Суцільна рубка є ефективним і прийнятним інструментом управління в тому разі, коли її проведення не призводить до ерозії ґрунту і сприяє природному поновленню лісу.

Модифікацією лісівничої системи суцільних рубок є система поступових рубок¹⁰, за якої у насадженні залишається невелика кількість стиглих дерев для забезпечення часткового притінення підросту. Під час застосування поступової рубки у насадженні залишають дерева-насінники, метою яких є засівання ділянок після рубки. Дерева-насінники¹¹ зазвичай вирубують протягом 5–10 років після першого прийому рубки за умови наявності на зрубі задовільного природного поновлення головного деревного виду. Лісівники також зрозуміли, що видалення пригнічених і відсталих у рості дерев та своєчасне проведення прийомів рубок підвищує загальну продуктивність деревостану.

Отже, лісівники в усьому світі набули досвіду у застосуванні лісівничих прийомів, які забезпечують вирощування продуктивних і стійких насаджень, з використанням заходів сприяння природному поновленню цінних деревних видів. Також ці прийоми сприяють підтриманню довгострокового виробництва лісової продукції.

ПАРАДОКС СТАРИХ ДЕРЕВ

Нині виникає занепокоєння стосовно ведення сталого лісового господарства, основаного на принципах безперервного користування лісом. Це пояснюється тим, що одновікові ліси не можуть досягти перестійного віку, а великі старі дерева у деревостані вирубують під час проведення вибіркових рубок, оскільки всередині перестійних дерев утворюється ядра гниль¹² та дупла. Це означає, що великі старі дерева характеризуються уповільненим приростом деревини і мають більше дефектів, ніж молоді дерева. Однак крім цих економічних міркувань, досвід свідчить, що наявність у деревостані старовікових дерев є важливою умовою з екологічного погляду.

Зменшення енергії росту

Якщо мета управління полягає в максимальному отриманні деревини завдяки одновіковим або різновіковим лісівничим системам рубок, то важливо видалити з насадження старі, так звані старовікові дерева, оскільки:

- старовікові дерева часто менш продуктивні (характеризуються низьким річним приростом стовбурової деревини);
- у старовікових дерев ризик ураження гниллю набагато вищий порівняно з молодими деревами.

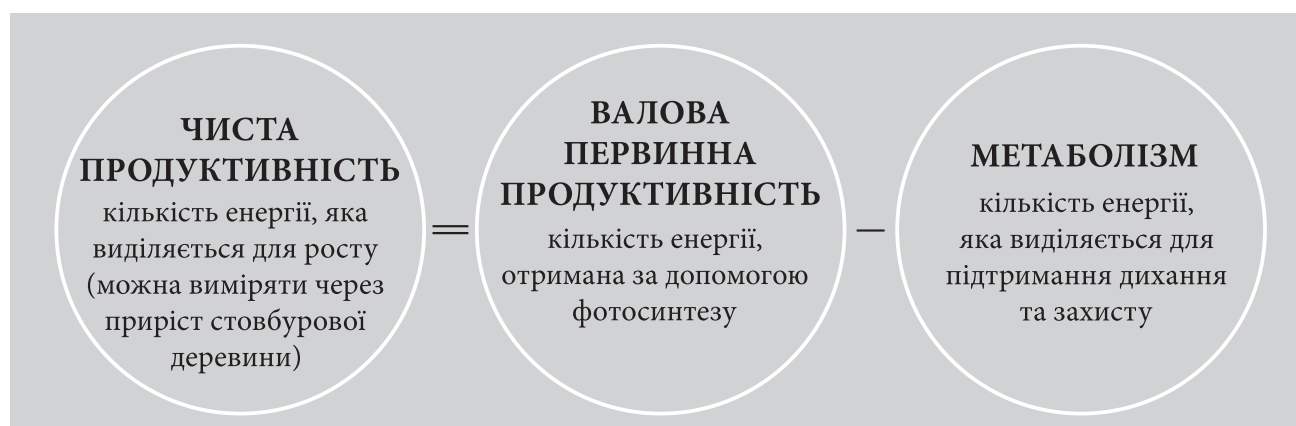
Чому дерева не можуть рости вічно? Що обмежує їхні розмір, масу й довголіття? Фізіологічні процеси, які спричиняють ці обмеження, ще не повністю вивчено, але обмеження росту (*чистої*

первинної продуктивності) зумовлено взаємодією між валовою *первинною продуктивністю* (кількість світла, що дерево може поглинути й перетворити на вуглеводи) і затратами на *метаболізм* (енергетичні затрати для підтримання фізіологічних процесів і захисту дерев).

Зменшення чистої продуктивності залежно від віку дерев можна продемонструвати за допомогою моделі накопичення біомаси (Bormann and Likens, 1979). Ця модель (рисунок 3) відображає чотири еволюційні етапи розвитку одновікового деревостану внаслідок катастрофічних пошкоджень:

реорганізація: у цей період переважають чагарники, молоді дерева і трав'яна рослинність. Цей етап характеризується початком природного поновлення деревостану та дуже низькими темпами накопичення біомаси;

накопичення: після початку процесу природного поновлення основних лісотвірних деревних видів починається період швидкого росту, оскільки доступна велика кількість світла, води й поживних речовин. Швидко збільшується біомаса деревостану. В міру того, як розвиваються дерева, конкуренція між ними посилюється. Ослаблені, з повільним ростом дерева пригнічуються і, зрештою, витісняються з деревостану доміантними і співдоміантними. Кількість дерев на одиниці площі зменшується зі збільшенням їхніх розмірів («природне зрідження»). Унаслідок зниження валової первинної продуктивності або посилення



метаболізму, порівняно з валовою первинною продуктивністю, ріст дерев уповільнюється;

перехідний: у деяких типах лісу перехідний період характеризується «від'ємним» накопиченням біомаси. Оскільки всі дерева з розвиненими кронами у верхньому ярусі мають приблизно однаковий вік, усі вони зазвичай досягають своєї біологічної стиглості приблизно водночас. Ця відносна синхронність процесу старіння¹³ і відмирання дерев з розвиненою короною призводить до утворення великої кількості галявин, полян та вікон у намету деревостану. Біомаса підросту, який зростає на галявинах, полянах та у вікнах намету деревостану, не компенсує біомасу дерев, які утворили цю прогалину, тому тимчасово зменшується загальна біомаса;

сталий стан (старовіковий): зрештою, темпи продукування біомаси підростом, що зростає на галявинах, полянах та у вікнах намету деревостану, досягають рівня, який компенсує втрати біомаси. Розпочинається період сталого продукування біомаси, відомий також як етап розвитку старовікового лісу¹⁴.

Ця модель розвитку лісу є прикладом для розуміння часових рамок проведення лісівничих заходів та аналізу розвитку лісу. Одновіковими деревостанами зазвичай ефективно управляють на етапі накопичення. Оскільки в одновікових деревостанах з віком знижуються показники чистої продуктивності, їх часто піддають ротаціям, що відповідають віку, у якому чиста продуктивність починає знижуватись (у точці, в якій крива накопичення біомаси на рисунку 3 стає опуклою). Підтримуючи короткий оборот

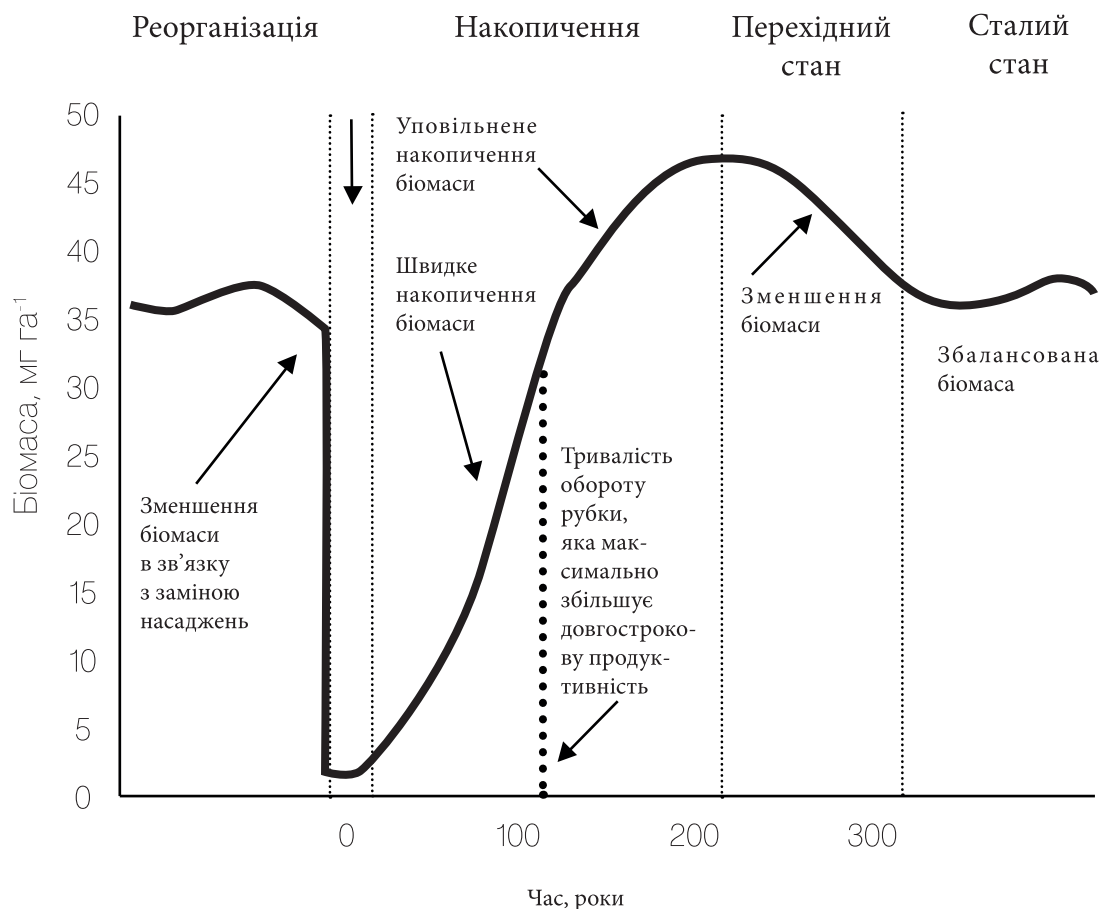


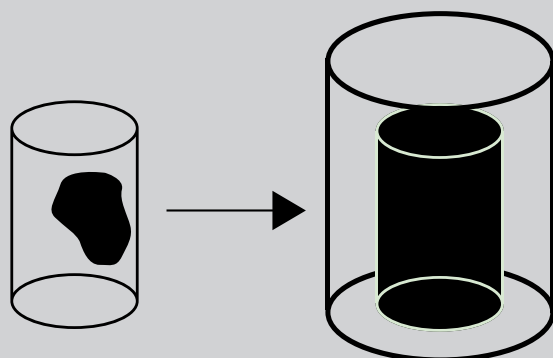
Рис. 3. Теоретично оцінена (Bormann and Likens, 1979) функція накопичення біомаси після катастрофічних пошкоджень лісу (наприклад: вітровал, лісова пожежа, бурелом, суцільна рубка). Цю модель розроблено для екосистем листяних лісів на північному сході Північної Америки

ЯК УТВОРЮЮТЬСЯ ДУПЛА

Дерева зазнають пошкоджень унаслідок дії багатьох чинників. Пошкодження в нижній частині стовбура можуть бути спричинені пожежами, падінням сусідніх дерев, вигризанням або обдиранням тваринами. Вони можуть також утворюватися внаслідок відмирання гілок або обламуванням їх під дією вітру, снігу або льоду. Через місце пошкодження всередину дерева можуть проникати спори грибів, які надалі зумовлюють появу гнилі. Реакцією дерева на

пошкодження є утворення захисних шарів навколо деревини, яка містить заражені тканини, це ізолює її від здорової деревини. Наприклад, якщо на момент пошкодження і зараження діаметр дерева становив 20 см, то ділянка гниття буде обмежена цим розміром. Уся деревина, яка утворюватиметься після зараження, буде здоровою. Отже, коли дерево досягне діаметра 40 см, воно буде нагадувати циліндр, стінки якого представлено здоровою деревиною завтовшки 10 см та внутрішньою частиною з гнилою деревиною, товщина якої становитиме 20 см.

Оскільки процес гниття тривалий, багато комах, нематодів і кліщів колонізують уражене дерево і харчуються м'якою деревиною та грибами, що спричинили утворення гнилі. З часом певні види птахів та ссавців дістають з гнилих частин дерева цих комах для свого харчування. Якщо дерево має значну частку гнилої деревини, деякі види птахів продовжують розширювати порожнину для створення гнізд. Птахів, які самостійно створюють порожнини в деревах, називають «первинними дуплогніздниками». Багато інших видів птахів і ссавців не вміють створювати початкові порожнини, проте через видобування комах розширюють ті, що вже утворилися. Такі види часто називають «вторинними дуплогніздниками».



Дерево було пошкоджено, коли його діаметр становив 20 см

Коли діаметр дерева досягає 40 см, гниль залишається у внутрішній частині стовбура діаметром 20 см

Джерела: Spaulding and Bratton, 1946; Shigo, 1965; DeGraaf & Shigo, 1985

рубки¹⁵, унаслідок якого дерева рубають ще до віку стиглості, довгострокова продуктивність може бути максимально збільшеною за допомогою кількох оборотів рубки. Аналогічно, великі, старовікові дерева видаляють у різновікових лісах за допомогою системи вибіркової рубки, що має на меті отримати максимальну продуктивність насаджень (рисунк 1). Наприклад, на північному сході США у твердолистяних лісах максимальний ліміт за діаметром на висоті 1,3 м часто встановлюють на рівні 40–55 см (наприклад, Hansen and Nyland, 1986).

Гниття і утворення дупел

Крім зниження чистої продуктивності, ще однією дилемою у лісівництві, пов'язаною зі старовіковими деревами є те, що вони часто мають такі дефекти, як ядрова гниль і дупла. Хоча ці дефекти й зменшують комерційну цінність дерев, вони надзвичайно важливі для дикої природи. Утворення дупел – складний процес (див.

текстову вставку на с. 11), що триває роками. Він зазвичай відбувається за наявності пошкоджень, які є надто великими, щоб рубцеві тканини могли вчасно їх ізолювати, тим самим забезпечуючи доступ грибів, які спричиняють розвиток гнилей, до незахищеної серцевини дерева. Такі умови часто виникають через відмирання бічних гілок діаметром >9 см (Baumgartner, 1939). У деяких випадках може пройти кілька десятиліть, перш ніж на деревах з'являться гілки такого розміру. Потім потрібні від 10 до 30 років для того, щоб під впливом серцевинної гнилі та подальшого розчищення порожнини безхребетними і хребетними тваринами утворилося дупло (Baumgartner, 1939). Оскільки дупла утворюються після пошкодження великих гілок, це явище частіше спостерігається на старих деревах з великими гілками, які зазнають пошкоджень унаслідок регулярного негативного впливу зовнішніх чинників (Gysel, 1961; Rosenberg et al., 1988). Навіть більше, великі дупла можуть утворюватися лише тоді, коли пошкоджуються великі дерева або великі гілки.

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ПРО СТРУКТУРНІ КОМПОНЕНТИ ЛІСУ, БІОЛОГІЧНІ РЕШТКИ І БІОРІЗНОМАНІТТЯ В ГАЛУЗІ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Останніми роками вчені, які досліджують екологію лісу, почали брати під сумнів традиційні підходи до невиснажливого ведення лісового господарства, які охоплюють вирубування ослаблених, сухостійних та гнилих дерев у деревостані під час проведення лісогосподарських заходів. Їхня стурбованість пов'язана з новим поглядом на важливість формування складної вікової і таксаційної структури в старовікових лісах.

По-перше, вчені-лісівники почали глибше вивчати наслідки пошкоджень лісу, спричинених природними чинниками, на підставі чого було виявлено невідповідність між наявними методами управління лісовим господарством і їх природними аналогами (наприклад, Meadows, 1994). Правильність застосування системи суцільних рубок у деяких типах лісу пояснювали частими катастрофічними по-

жежами, ураганами або масовим заселенням шкідників. Подібно до цього, в основу обґрунтування системи вибіркової рубки було покладено процес природного зрідження, унаслідок якого в наметі деревостану між кронами утворюються «вікна» (проміжки, які дорівнюють діаметру крони одного дерева). Однак деякі вчені зрозуміли, що з екологічного погляду наслідки пожеж або вітровалів мають відмінний від суцільної рубки характер, а динаміка утворення «вікон» у наметі деревостану істотно відрізнялася від вибіркової рубки. Відмінності між пошкодженням лісу внаслідок природних чинників і їх лісівничими аналогами полягають у наявності біологічних решток¹⁶, які залишаються внаслідок різних стихійних явищ чи природних процесів (Franklin et al., 1997). Навіть за найсерйозніших пошкоджень деревостанів унаслідок природних чинників біомаса, на відміну від рубок, залишається в лісі. Живі

Структурні компоненти	Старовікові ліси	Ліси в яких проводили вибіркові рубки
Щільність сухостою (шт.·га ⁻¹ з $d_{1,3\text{ м}} > 10$ см)	60	43
Площа поверхні ґрунту під сухостоєм (м ² ·га ⁻¹)	8.6a	1.2b
Об'єм стовбурів (м ³ ·га ⁻¹)	137a	69b
Щільність великих живих дерев (шт.·га ⁻¹ з $d_{1,3\text{ м}} > 50$ см)	55a	5b

Таблиця 1. Порівняння структурних компонентів середовища старовікових лісів з показниками лісів, у яких було проведено вибіркові рубки. Приклад наведено для умов північних твердолистяних лісів, які зростають у горах Адірондак, штат Нью-Йорк, США (McGee et al., 1999). Показники – середні значення, обчислені для шести відібраних лісових насаджень у кожній категорії. Статистично значущі відмінності ($P \leq 0,05$) позначено верхніми індексами.

дерева, сухостій та пригнічені в рості дерева після таких катастрофічних явищ, як пожежі, урагани, торнадо і навіть виверження вулканів часто залишають у лісі. Однак у лісових насадженнях, призначених для вибіркової або суцільної рубки, більшість дерев видаляють з лісу. Сухостійні та зі стовбуровою гниллю дерева в експлуатаційних лісах не залишаються. Отже, ліси, в яких провадять господарські заходи, мають значно простішу вікову й таксаційну структуру, ніж ті, у яких проведення цих заходів заборонено (див. таблицю 1).

Учені-лісівники приділили також увагу вивченню біологічних решток у деревостані та їхньої екологічної цінності. Вони стверджували, що за умови очищення насаджень від таких структурних компонентів, як старовікові дерева й сухостій, під час проведення лісогосподарських заходів організми, які залежать від цих компонентів, можуть бути локально знищені. У процесі досліджень виникали питання з приводу того, чи справді заходи, спрямовані на підтримання здорових дерев у деревостані, сприяли знищенню угруповань організмів і їхніх харчових ланцюгів унаслідок видалення сухостійних дерев. Справді, проведені дослідження підтвердили, що структурні компоненти лісового середовища відіграють вирішальну роль у збереженні лісового біорізноманіття, оскільки вони:

- забезпечують гетерогенне (неоднорідне) середовище існування для різних організмів;
- допомагають підтримувати складні трофічні системи¹⁷ (наприклад, Franklin, 1993a).

Біологічні рештки як засіб сприяння структурованості гетерогенного середовища

Види флори й фауни мають унікальні особливості, від яких залежить успішність їх виживання та відтворення. Для прикладу, судинні рослини, мохи та лишайники характеризуються різною потребою або вибагливістю до таких екологічних чинників, як

світло, тепло, волога та трофічність ґрунту. У тварин є свій, властивий окремому виду раціон харчування. Тварини зі схожим раціоном відрізняються способом (коли, де і як) добування їжі. Види грибів мають унікальні ферменти, що дають їм змогу перетравлювати тканини рослинного й тваринного походження. Таке різноманіття особливостей життєвого циклу видів дає їм можливість співіснувати в одному угрупованні, оскільки їм не потрібно конкурувати за ті самі ресурси. Однак це співіснування можливе лише в гетерогенному середовищі¹⁸, за різних фізичних та хімічних умов, які можуть бути використані різними видами (Hutchinson, 1957). У лісах формування неоднорідності середовища і його чинників зумовлене багатьма причинами. У цьому розділі особливу увагу приділено вивченню середовища існування та його неоднорідності, яка формується за наявності старовікових, ослаблених, майже всохлих (живі, але гнилі) сухостійних дерев та валіжнику. Ці структурні компоненти забезпечують формування субстрату, який заселяють та проводять на ньому частину свого життєвого циклу багато різних організмів.

Нині в лісах Європи та України обсяги мортмаси дуже незначні, навіть у межах заповідних територій (наприклад, національних та природних парків). Типове лісове насадження в Європі має нижчий (5–30 %) за можливий показник накопичення мортмаси, яка утворилася б за умов природного перебігу процесів розвитку деревостанів. Видалення з деревостану мертвої деревини є однією з причин потрапляння рідкісних або зникаючих видів флори і фауни до Червоної книги. Для прикладу достатньо навести такі дані.

- У твердолистяних лісах Південної Моравії (Чехія) виявлено 14 сапроксильних видів мурашок та 389 сапроксильних видів жуків. Близько 37 % жуків у старовікових лісах Ла Масане у Франції були пов'язані з наявністю деревної мортмаси, близько 100 сапроксильних видів жуків живуть у Середземноморських лісах коркового дуба в Лес Маурес. У лісах Швеції, які оточують озеро

Ваттен і заселені рідкісними сапроксильними жуками, запас мортмаси в середньому в 10–30 разів вищий, ніж в інших. Понад 2500 видів грибів і більше ніж 50 видів мохів у лісах Швеції залежать від мертвої деревини. У цій країні, яка є однією з найбільш лісистих у Європі, 805 видів флори і фауни, які залежать від наявності деревної мортмаси, внесені до національного Червоного списку.

- У Великобританії серед 1700 видів безхребетних тварин, частина життєвого циклу яких залежить від мортмаси дерев, близько 330 видів занесено до Червоної книги. Чисельність дятла білоспинного (*Dendrocopos leucotus* Bechstein) значно скоротилася через зникнення старовікових листяних лісів (верба, вільха, береза). У Швеції та Фінляндії цей вид перебуває під загрозою зникнення. Понад 90 % його фінно-скандинавської популяції (1700 пар) тепер обмежені узбережними лісами Норвегії.

- Нічниця довговуха (*Myotis bechsteinii* Heinrich Kuhl) є одним з багатьох видів, які зазнали катастрофічного вимирання. Нині в деяких країнах Європи це дуже рідкісний та вразливий вид. В Італії за даними дослідження викопних решток з'ясовано, що це був один з найпоширеніших видів регіону, а його сучасне зникнення частково пов'язують зі зникненням дуплистих дерев, які використовувалися нічницею довговухою як літні домівки.

- У 33 європейських країнах жук-самітник (*Osmoderma eremita* Scopoli), який живе в дуплах відмерлих дерев, є зникаючим видом і перебуває під захистом Бернської конвенції. У Польщі, вчені дійшли висновку, що виживання цього виду перебуває під загрозою через вирубку дуплистих та гнилих дерев. Більшість видів жуків, що живуть у дуплистих деревах, не літають на відстань понад 10 метрів, що значно ускладнює їх поширення в умовах фрагментованих лісових масивів.

- Багато грибів, які залежать від деревної мортмаси, перебувають під загрозою зникнення. Відомості щодо їхнього статусу та поширення в Європі неповні. Наприклад, такі

види, як *Laricifomes officinalis* (Batsch) Kotlaba & Pouzar, який росте лише в старовікових сосново-модринових лісах, та *Pycnoporellus alboluteus* (Ellis & Everh.) Kotl. & Pouzar, який поселяється на товстих стовбурах у густо порослих травою ялинових лісах Фінно-Скандинавії, перебувають під загрозою зникнення. Обидва види грибів охороняють законом, а в деяких країнах Європи їх рекомендовано до внесення у списки Бернської конвенції.

Важливість грибів часто недооцінюють. Цікавий науковий факт – в Альпах на гектарі ялинового лісу може зростати до 300 видів грибів. (Станкевич-Волосянчук О. І., 2010)

Ослаблені дерева як оселища

Ослаблені або уражені стовбуровими гнилями дерева забезпечують місця для гніздування й зимівлі деяким видам ссавців та птахів. Численні лісові види хребетних тварин використовують дерева у деревостані для гніздування, зимівлі, а також добування корму (наприклад, DeGraaf and Shigo, 1985; Harmon et al., 1986; DeGraaf et al., 1992). Крім того, деякі види птахів та ссавців ретельно підбирають дерево для заселення, зважаючи на його розміри (DeGraaf et al., 1992). Наприклад, у північних твердолистяних лісах США такі види ссавців, як індійська нічниця (*Myotis sodalis* Miller & Allen), північна білка-летяга (*Glaucomys sabrinus* Shaw.), куниця-рибалка (*Martes pennanti* Erxleben) та американська куниця (*Martes americana* Turton) для поселення вибирають живі дуплисті дерева з $d_{1,3\text{ м}} > 60$ см. Подібно до цього, деякі птахи, зокрема жовна чубата (*Dryocopus pileatus* Linnaeus), дятел червоноголовий (*Melanerpes erythrocephalus* Linnaeus), а також сова смугаста (*Strix varia* Barton), використовують лише дуплисті дерева з $d_{1,3\text{ м}} > 45$ см.

Живі дерева у свою чергу є середовищем існування для різних безхребетних, грибів, лишайників, мохів та бактерій. Багато епіфітних лишайників, бріюфітів (наприклад, мохів) і міксоміцетів (слизників) характеризуються специфічним зв'язком з різними видами дерев-господарів, які в процесі життєдіяльності

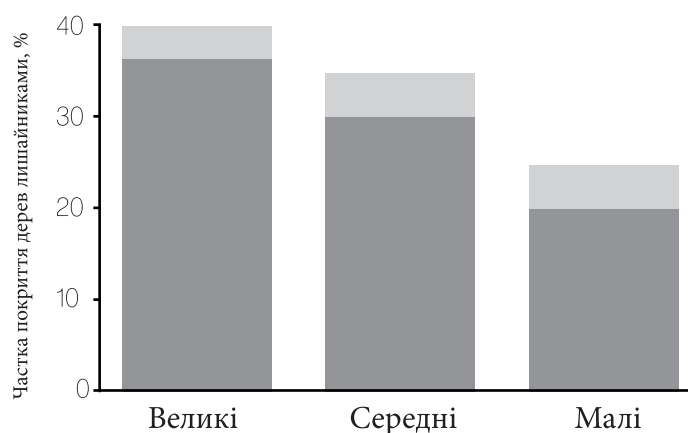


Рис. 4. Середній відсоток покриття лишайниками гілок у кроні великих (діаметр на висоті 1,3 м >55 см), середніх (діаметр 35–55 см) та малих (діаметр 15–35 см) дерев клена цукрового (*Acer saccharum* Marsh.) у північних твердолистяних лісах штату Нью-Йорк, США. Планки похибок на графіку відображають одне стандартне відхилення. Істотно відмінні значення ($P < 0,05$) позначено різними літерами. Наведені дані взято з праці Root et al. (2007).

змінюють екологічні умови середовища (рН кори, наявність поживних речовин і здатність утримувати вологу) (Billings and Drew, 1938; Barkman, 1958; Stephenson, 1989). Однак, стан кори змінюється в міру старіння деревного виду (McGee, 1998). Такі зміни морфологічних частин старовікових дерев можуть сприяти виникненню на них унікальних угруповань мохів та лишайників, які в процесі росту і розвитку збільшують частку проективного покриття (рисунк 4) (Lesica et al., 1991; Selva, 1994; Esseen et al., 1996; McGee and Kimmerer, 2002; Root et al., 2007). Інші наукові дані свідчать, що дрібні, осілі (нерухомі) організми в такому тимчасовому середовищі існують як ізольовані популяції. Тому зв'язок деяких організмів із старовіковими деревами у деревостані може бути зумовлений обмеженим розселенням цих організмів (наприклад, Sillett et al., 2000). Це означає, що ймовірність появи організмів, які мають обмежену можливість розселення, вища на старовікових деревах, порівняно з молодими.

Екологічну роль багатьох таксонів учені почали оцінювати лише нещодавно, серед них є представники лишайників, мохів, членистоногих та мікроскопічних грибів, які населяють лісові екосистеми (Harmon et al., 1986; Esseen et al., 1996; Stone et al., 1996; Winchester and Ring, 1996). Ці види виконують багато важливих функцій, зокрема забезпечують біологічний кругообіг поживних речовин (Lang et al., 1976; Pike, 1978; Lang et al., 1980; Binkley and Graham, 1981), регулюють та підтримують трофічні зв'язки (зокрема, гетеротрофні: Pettersson et al., 1995; Stone et al., 1996; North et al., 1997), а

також борються з потенційними шкідниками лісу (Schowalter, 1995; Stone et al., 1996).

Грубі деревні залишки як оселища

Вчений Grubb (1977) офіційно ввів поняття «ніша відновлення»¹⁹ та пояснив, що видове багатство судинних рослин в угрупованнях буде більшим, якщо на ранніх етапах розвитку їм вдасться уникнути конкуренції. Отже, якщо різні види використовують для проростання різні мікрооселища²⁰ (їхні ніші відновлення), то фізичне відокремлення в просторі призведе до зменшення міжвидової конкуренції та подальшого її припинення. Проведені дослідження свідчать, що деякі види дерев пускають паростки і вкорінюються частіше на поїнятих гниттях повалених «материнських» стовбурах, ніж на лісовому ґрунті (Harmon et al., 1986; Webb, 1988; McGee and Birmingham, 1997). За певних умов стійкість конкретного виду в лісовій екосистемі може бути обмежено такими місцями (нішами) відновлення (McGee, 2001).

Стовбури повалених дерев часто є місцем оселення лишайників, мохів, печіночників, а поява епіксильних видів часто обмежується наявністю субстрату утвореного розкладанням стовбурів повалених дерев (Harmon et al., 1986; Gustafsson and Hallingback, 1988; Soderstrom, 1988; Lesica et al., 1991). Багато безхребетних видів беруть участь у процесі розкладання повалених стовбурів дерев і живляться іншими організмами, які при-

швидшують деструкцію деревини (Harmon et al., 1986; Chandler, 1987, 1991; Chandler and Peck, 1992). Деякі види птахів, ссавців і земноводних також використовують стовбури повалених дерев та сухостій як оселища (Harmon et al., 1986; DeGraaf et al., 1992).

Біологічні рештки додають багатогранності трофічним зв'язкам

Старіння та відмирання дерев як домінантного компоненту лісового насадження є ключовими чинниками, які впливають на зміну лісових екосистем. Варто звернути увагу, що домінантні дерева з розвинутою кроною становлять 39, 76 і 78 % загальної біомаси у твердолистяних, хвойних помірної зони, а також у вологих тропічних лісах (Barnes et al., 1998:504). Отже, значна кількість енергії, затраченої на зміни в екосистемах, вивільнюється в результаті окиснення вуглеводів завдяки процесу розкладання деревини.

Наочним прикладом того, як розкладання деревини може впливати на цілі трофічні системи і підтримувати лісове біорізноманіття, є ліси тихоокеанського північного заходу США (Kelly and Braasch, 1988; Maser, 1994). Гниття повалених дерев – це складний природний процес, який відбувається за участю мікроор-

ганізмів, грибів, мікро- та макробезхребетних тощо (Harmon et al., 1986). Гриби та безхребетні слугують джерелом харчування багатьох хижаків. Наприклад: північна білка-летяга (*Glaucomys sabrinus* Shaw.) і західна червона полівка (*Clethrionomys occidentalis* Merriam.) харчуються плодовими тілами дереворуйнівних грибів і мікоризними грибами, які знаходяться у стовбурах повалених дерев. Західна червона полівка харчується майже тільки грибами. Ці два види невеликих лісових ссавців в свою чергу є джерелом харчування сови плямистої (*Strix occidentalis* de Vesey) та інших хижаків [наприклад, ласки (*Mustela* spp.), куниці (*Martes americana* Turton), рудої рисі (*Felis rufus* Schreber)]. У США сова плямиста є зникаючим видом. Це пов'язано із втратою місць оселень цього виду в старовікових лісах, що формували основу їхнього харчового ланцюга. Дехто з дослідників екології лісу вважає, що старовікові ліси не є критичною умовою існування цього виду сов, а радше, забезпечують достатньою кількістю стовбурів повалених дерев на різних стадіях розкладання, які в сукупності формують кормову базу (FEMAT, 1993). Цей простий приклад наочно демонструє, що якби ліси склалися лише зі здорових дерев, то трофічні системи розкладання, які охоплюють величезну кількість організмів, були б дуже обмеженими.

ПОЯВА ЛЕМ: ТРОХИ ІСТОРІЇ ТА КОНТЕКСТ

Нині вчені-лісівники визнають потребу інтегрувати знання про взаємозв'язок структури лісу та біорізноманіття в сучасні методи управління лісовим господарством. Лісовий екосистемний менеджмент (ЛЕМ) з'явився як механізм, за допомогою якого ці знання можна інтегрувати в практику лісового господарства. Принципи ЛЕМ прийняли державні агентства управління лісовими ресурсами і деякі приватні власники лісів для управління лісовим господарством у кількох регіонах світу, зокрема в Північній Америці (Kessler et al., 1992; Thomas, 1996), Європі (Fries et al., 1996), Чилі та Австралії (Lindenmeyer and Franklin, 2002).

Було запропоновано багато визначень терміна ЛЕМ, а семантику ретельно обговорюють і нині (наприклад, Bartuska, 1994; Grumbine, 1994; Christensen et al., 1996; Czech and Krausman, 1997). Якщо коротко, то мета ЛЕМ полягає в тому, щоб водночас:

- забезпечити раціональне і комплексне використання лісів (зокрема й заготівлю деревини та її вивезення);
- підтримати життєво важливі екологічні процеси і зберегти популяції всіх лісових організмів.

НЕДОЦІЛЬНІСТЬ ПЛАНУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ, ОРІЄНТОВАНИХ НА КОНКРЕТНИЙ ВИД

Упровадження розроблених природоохоронних рекомендацій, орієнтованих на збереження конкретного виду – сови плямистої, свого часу стало одним з найвідоміших прикладів політичних та адміністративних проблем у США. Варто нагадати, що існування сови плямистої як виду залежить від екологічних умов, які формуються в старовікових лісах, а для гніздування пари таких сов потрібна територія площею близько 800 га (Forsman et al., 1984). У 1980-х рр. практичне використання моделі природоохоронної діяльності, орієнтованої на збереження сови плямистої, уможливило розроблення рекомендацій, якими передбачалося відведення великих територій старовікових лісів на заповідних федеральних землях для виконання встановлених на законодавчому рівні вимог. Це спричинило неабиякі протести і юридичні баталії у федеральних судах США, оскільки згідно з новими рекомендаціями заготівлю деревини в більшості старовікових лісів у межах ареалу існування сови плямистої забороняли.

Для деяких професіоналів у галузі управління стало очевидним, що подальше використання методів збереження ареалу існування конкретного виду матиме безліч політичних, соціальних та адміністративних обмежень (Franklin, 1993b). За новими рекомендаціями можна не зважати на невідомі та маловивчені види. Наприклад, згідно з останніми даними, на Землі існує від 10 до 50 мільйонів видів, серед яких, за приблизними підрахунками, найчисленнішими є твердокрилі, перетинчастокрилі, двокрилі, а також деякі види грибів і павукоподібних (Stork, 1997). Визначення природоохоронного статусу для мільйонів видів (або навіть їх підкласів), які ще потрібно вивчати, і розроблення планів управління для тих видів, які охарактеризовано як рідкісні, зникаючі або такі, що перебувають під загрозою зникнення, є завданням, виконання якого неможливе з технічного, економічного, адміністративного і політичного погляду.

Лісовий екосистемний менеджмент розширює контекст, у якому вживали поняття «менеджмент багатопільового використання лісу». Зокрема, це стосується різноманітних корисних властивостей лісів (зокрема й лісозаготівлі, видобування мінеральних ресурсів, рекреації, управління водними ресурсами, мисливського господарства тощо), а не збереження цілісності лісових екосистем (Salwasser et al., 1996). Лісовий екосистемний менеджмент визнає широкі індивідуальні території одних організмів і конкретні вимоги мікросередовищ інших і, відповідно, об'єднує та використовує інформацію щодо перших та останніх.

Поняття ЛЕМ виникло внаслідок глибокого вивчення лісових екосистем (Swanson and Franklin, 1992; FEMAT, 1993). Однак цікавим є той факт, що його виникнення також пов'язують з історією розвитку правознавства (Grumbine, 1994; Jensen and Everett, 1994; Franklin, 1997). Перше застосування ЛЕМ на тихоокеанському північному заході було прискорено кількома політичними і адміністративними провалами двох федеральних законів США, спрямованих на збереження біорізноманіття: «Закон про управління

лісовим господарством» (1976 р.) і «Закон про зникаючі види» (1973 р.). Перший вимагав від Лісової служби США керувати федеральними лісовими територіями, щоб підтримати життєздатні популяції місцевих хребетних тварин. Другий передбачав охорону зникаючих видів або тих, яким загрожує зникнення, зокрема й безхребетних. Відповідно до цих нормативно-правових документів заходи з охорони рідкісних або зникаючих хребетних видів у федеральних лісах розробляли для кожного виду окремо. Згодом фахівці у сфері охорони природи зрозуміли, що недоцільно розробляти методи природоохоронного планування для окремого виду або заповідника з політичних та адміністративних міркувань (див. текстову вставку на ст. 17). Відповідно, вони припустили, що підтримка екосистем загалом або принаймні їхніх основних компонентів є успішнішою стратегією збереження лісів. Лісівники розробили методи, які дали змогу поліпшити управління експлуатаційними лісами загалом, а не зосереджуватись лише на заповідних територіях (Franklin, 1993b; FEMAT, 1993; можна ознайомитися також з роботами Kohm and Franklin, 1997; Lindenmayer and Franklin, 2002).

ЛЕМ: ЗБЕРЕЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ДІЛЯНОК

Передбачають, що комбінацію ресурсів, потрібних для підтримання популяцій організмів у лісових екосистемах, буде забезпечено, якщо на ці екосистеми впливатимуть ті самі порушення, за яких такі екосистеми розвивалися. Крім того, вважають, що всі неодмінні екологічні функції (наприклад, кругообіг поживних речовин, перехід енергії) і взаємодія організмів (взаємодії між хижаком і жертвою, симбіоз і антагонізм) у лісових екосистемах стають можливими під впливом порушень. Отже, згідно з екосистемним підходом у лісовому менеджменті підтримання екосистем у квазіприродних умовах відповідатиме вимогам, які потрібні для існування всіх місцевих видів. Такий підхід дасть змогу зберегти цілісність та основні функції екосистеми. Отже, виклик для фахівців у галузі лісового господарства полягає у визначенні цільового стану, потрібного для підтримання певної лісової екосистеми.

Визначення мети

Термін «*модель ділянки*»²¹, який вперше запровадив вчений-еколог Алекс Уатт (Watt, 1947) і означає одиницю площі лісу, на якій відбуваються всі етапи його розвитку. Умови в будь-якому місці лісової екосистеми

не є статичними та з часом змінюються, що спричинено циклами їх порушення та відновлення. Загалом ліс сформовано із сукупності ділянок, які перебувають на різних стадіях відновлення, унаслідок впливу антропогенних або природних чинників. Кожна ділянка характеризується властивими їй екологічними умовами та розміром, а деревостани різняться за видовим складом, віком і таксаційною будовою, формуючи так звані моделі ділянок (рисунк 5).

*Режим порушення*²² характеризується за типом (наприклад, пожежа, повінь, вітер, намерзання льоду, хвороботворні організми), масштабом (розміри пошкоджених територій), інтенсивністю (величина біомаси дерев, що загинули) та повторюваністю (проміжок часу між явищами) порушень. Переважний режим порушення визначає характерний розподіл лісових ділянок усього ландшафту. Порушення впливають як на деревостани загалом, так і на окремі компоненти лісових насаджень. Повторюваність порушень визначає здатність лісів накопичувати такі компоненти, як великі старовікові дерева, сухостій та хмиз. Вид та інтенсивність порушення впливають на



Рис. 5. Опис моделей ділянок двох лісових ландшафтів, що мають різні режими порушень. Лісовий ландшафт А зазнає частих незначних порушень і дуже рідко таких, що призводять до заміни деревостанів. Стиглий й перестійний різновіковий насадження характерні для цього ландшафту. Ландшафт Б часто зазнає серйозних порушень, за яких формуються ділянки одновікових лісів на різних етапах відновлення, а також характеризується незначною часткою участі перестійних та різновікових лісів

кількісний та якісний стан біологічних решток, які накопичуються під наметом деревостану. Наприклад, пожежі і вітер можуть однаковою мірою впливати на лісові екосистеми – під час пожеж вогонь пошкоджує або знищує частину дерев, а вітер зумовлює вітровал. Катастрофічні пожежі знищують органічні ґрунтові горизонти, насіння та спори, а вітер завдає шкоди лише деревостану. Крім того, варто зазначити, що лісові пожежі високої інтенсивності та сильний вітер завдають більшої шкоди деревостану, ніж аналогічні чинники меншої сили.

Лісовий екосистемний менеджмент можна розглядати як інструмент для ідентифікування і підтримання моделей ділянок (Urban, 1994). Щоб цього досягти, фахівці у сфері ЛЕМ повинні розробити лісівничі методи, які дадуть змогу підтримувати ліси в умовах, наближених до природи.

Види порушень, екологічні умови та реакція біоти на порушення можуть змінюватися, спричинюючи цим самим зміни в лісових екосистемах. Отже, помилковою є думка, що будь-яку модель ділянки можна остаточно визначити та описати. Де хто може стверджувати, що неможливо визначити та кількісно оцінити режими порушень, оскільки вони не бувають абсолютно однаковими, а дві лісові ділянки будуть по-різному відновлюватися після того самого порушення. Однак можна охарактеризувати і кількісно оцінити ландшафти в однакових типах лісу, навіть за різної таксаційної будови. Після того, як тип лісової ділянки в певному ландшафті було визначено й кількісно оцінено її структурні компоненти, можна розробляти лісівничі заходи, щоб повністю або якомога точніше відтворити модель цієї ділянки.

ВИЗНАЧЕННЯ МОДЕЛІ ДІЛЯНКИ: ДОСЛІДЖЕННЯ У ПІВНІЧНИХ ТВЕРДОЛИСТЯНИХ ЛІСАХ

Огляд наукової літератури, який наведено нижче, містить приклад визначення моделі ділянки для твердолистяних лісів на північному сході Північної Америки.

Обговорення стосуватиметься опублікованої літератури, яка описує основні режими порушень, що призводять до характерних розподілів лісових ділянок і аналізу кількісної оцінки структурних компонентів на рівні лісових насаджень. Потім цю інформацію буде узагальнено і на її підставі запропоновано ряд керівних принципів ЛЕМ для лісів цього типу.

Північні твердолистяні ліси трапляються в північно-східному регіоні, до якого належить біом помірного листяного лісу Північної Америки. Ці ліси вважають перехідними, вони розміщуються між листяними лісами помірної зони на півдні та вічнозеленими ялиново-ялицевими бореальними²³ лісами на півночі (Braun, 1950).

Умова сталого стану

Порушення у північних твердолистяних лісах різняться за масштабом і силою, а катастрофічні порушення значно змінюють їхні екологічні умови. Тому північні твердолистяні ліси зазвичай представлено різновіковими перестійними деревостанами (Seymour, 1995; Seymour et al., 2002). Перестійні деревостани характеризуються незначними порушеннями внаслідок всихання окремих дерев. Показник всихання основного ярусу деревостану в північних твердолистяних лісах становить в середньому від 0,6 до 1,5 % щорічно (Runkle, 1982; Whitney, 1990; Frelich and Lorimer, 1991a).

Порушення

Північні твердолистяні ліси зазнають як незначних, так і катастрофічних порушень.

- **Пожежі** в північних твердолистяних лісах не є поширеним порушенням, яке призводить до

зміни деревостанів, хоч блискавки часто спричиняють лісові пожежі (Hough, 1936; Cline and Spurr, 1942; Whitney, 1990). Інтервал між пожежами, які можуть призвести до критичних змін деревостанів у регіоні, коливається від 230 до 5000 років (Wein and Moore, 1977; Fahey and Reiners, 1981).

- **Місцеві патогени і листоїдні шкідники** також зазвичай не є основними чинниками, що призводять до порушень у деревостанах (Cline and Spurr, 1942).

- **Намерзання льоду** на кронах дерев є типовим порушенням для північних твердолистяних лісів. Однак його масштаби та наслідки досить мінливі (Lemon, 1961; Seischab et al., 1993; Irland et al., 1998) і залежать від зміни висоти над рівнем моря, рельєфу і напрямку вітрів (Bruederle and Stearns, 1985; Irland et al., 1998). Природне явище – намерзання льоду, що може охопити мільйони гектарів лісу (Irland et al., 1998) і призводить до втрати в середньому 20–35 % здорових дерев з розвинутою кроною (Bruederle and Stearns, 1985; Seischab et al., 1993) з максимумом понад 50 % (Seischab et al., 1993). Навіть унаслідок однієї з наймасштабніших ожеледей в історії (Irland et al., 1998) значної шкоди було завдано лише 25 % території, що постраждала.

- **Вітри**, зокрема урагани, торнадо та низхідні пориви вітру є типовими катастрофічними порушеннями для північних твердолистяних лісів. З історичних даних відомо, що у південно-західній частині штату Нью-Гемпшир за період 1635–1944 рр. сталося чотири урагани і вісім буревіїв (Foster, 1988). Науковець Дженкінс (Jenkins, 1995) встановив, що за період 1805–1995 рр. у горах Адрондак, що у штаті Нью-Йорк, спостерігалось сім потужних буревіїв.

Дві великі бурі сталися в горах Адрондак, штат Нью-Йорк, у 1950 і 1995 рр. Вони завдали помірної та серйозної шкоди твердолистяним деревостанам на території загальною площею 218 500 га.

Про бурю, яка сталася 1950 року вичерпної інформації дуже мало, проте в одній з публікацій

мова йде про рятувальні роботи, які проводили після бурі (анонімне джерело, 1951), та про те, що приблизно на 1/4 постраждалої території було пошкоджено від 50 до 100 % здорових деревостанів; на майже 1/8 – 25–50 % і більше ніж на половині території – 0–25 % деревостанів.

Вітровал 1995 року заподіяв шкоду на території площею 391 000 га. За рівнем пошкодження всю площу було розділено на внутрішнє і зовнішнє ядро. Серйозної шкоди ця буря завдала на території внутрішнього ядра – площею 36 400 га, 327 800 га цього ядра зазнали помірної шкоди. Приблизно 18 % внутрішньої зони отримали помірні (втрата 30–60 % здорових дерев) та серйозні (> 60 %) пошкодження. На решті території (82 %) цієї основної зони пошкодження незначні (втрата < 30 % дерев). На 9 % території зовнішнього ядра подекуди було заподіяно помірну та серйозну шкоду, тоді як на 91 % цієї зони – незначну. На решті площі, що постраждала від вітровалу, було завдано незначних збитків у вигляді загибелі окремих дерев, при цьому приблизно 30–60 % деревостанів залишилися непошкодженими.

В інших дослідженнях для оцінювання інтервалів катастрофічних порушень у регіоні протягом 1100–1200 років використано різні методи (Lorimer, 1977; Canham and Loucks, 1984).

Лі Фреліч і Крейг Лорімер (Frelich and Lorimer, 1991a) для оцінювання інтервалів повторення порушень різної інтенсивності використовували дані приростних кернів, отриманих з дерев в умовах нерегульованого ландшафту (ліси, у яких не проводили лісгосподарські заходи) на півночі штату Мічиган. Вони встановили, що 6–7 % лісового намету в північних твердолистяних лісах через загибель окремих дерев зазнавали порушень кожні 10 років. Помірні порушення, за яких гинуть приблизно 10 % дерев у деревостані, повторювалися в середньому через 69 років. Порушення, унаслідок яких зруйнувалося ≥ 60 % деревостанів, повторювалися приблизно кожні 1900 років.

У подальших дослідженнях Лі Фреліч та Крейг Лорімер (Frelich and Lorimer, 1991b) для моделювання ландшафту північних твердолистяних

лісів з інтервалами повторення порушень різної інтенсивності використовували дані своїх польових спостережень. Більшість змодельованих ландшафтів (73 %) мали вигляд перестійних різновікових лісів, і лише невелику частку цих лісів (4 % загальної площі) вважали «сталими» деревостанами, що характеризуються прогалинами у деревному наметі, розмір яких дорівнює діаметру крони одного дерева. Різновікові молодняки становили 20 % наземного покриву. На одновікові ліси з наявністю природного поновлення середньовікових і стиглих деревостанів припадало 7 % змодельованої території наземного покриву.

Чжан та інші (Zhang et al., 1999) для оцінювання інтервалів повторення пожеж та вітровалів на півночі штату Мічиган використовували дані із земельних кадастрів. Загальна протяжність зйомки через північні твердолистяні ліси становила 3172 миль. Відповідно до результатів зйомки, пожежі та вітровали завдали шкоди на території протяжністю 18,1 і 66 миль відповід-

но. Землепорядники встановили, що інтервал повернення пожежі становив 2624 роки, а вітровалів – 722 роки.

Структурні компоненти природних північних твердолистяних лісів

За результатами досліджень, проведених у північних твердолистяних лісах, встановлено, що залежно від режиму природних порушень більша частина (близько 75 %) ландшафту матиме вигляд різновікового перестійного лісу, тоді як іншу його частину буде представлено молодняками або одновіковими деревостанами на різних етапах розвитку. Для розроблення лісівничої системи, яка описувала б процеси природних порушень, слід охарактеризувати структурні компоненти цих деревостанів. За результатами проведених масштабних польових робіт для вивчення структурних компонентів перестійних північних твердолистяних лісів розроблено рекомендації щодо лісівничих керівних принципів, які дають змогу відтворювати структурні компо-

Характеристика		Діапазон отриманих значень	Середнє значення	Кількість досліджень
Сума площ поперечних перерізів стовбурів ($d_{1,3m}$) усіх живих дерев ($m^2 \text{ га}^{-1}$)		29–61	36	17
Кількість великих дерев на 1 га:	$\geq 50 \text{ см } (d_{1,3m})$	10–73	49	9
	$\geq 70 \text{ см } (d_{1,3m})$	0–15	8	9
Кількість дуплистих дерев на 1 га:	загальна $\geq 45 \text{ см } (d_{1,3m})$	-	18	1
		-	11	1
Кількість сухостою на 1 га діаметром $\geq 10 \text{ см}$		26–79	49	9
Площа поверхні ґрунту під сухостоєм діаметром $\geq 10 \text{ см } (m^2 \text{ га}^{-1})$		3,2–10,9	5,9	8
Стовбуровий запас ($m^3 \text{ га}^{-1}$)		55–166	111	5
Стовбутова біомаса ($t \text{ га}^{-1}$)		20–45	34	6

Таблиця 2. Узагальнення результатів наукових праць, які описують структурні компоненти північних перестійних різновікових твердолистяних лісів [за даними досліджень (McGee et al., 1999); дані про порожнини, які утворюються в деревах (Goodburn and Lorimer, 1998)]

ненти лісу, наближені до природних. Ці структурні компоненти лісу наведено в таблиці 2.

Стислий опис режиму порушень північних твердолистяних лісів і визначення моделі ділянки

Базуючись на моделях, розроблених на підставі пробних площ Лі Фреліча та Крейга Лорімера (Frelich and Lorimer, 1991b), ландшафти північних твердолистяних лісів, складаються приблизно з 73 % різновікових перестійних деревостанів, 20 % різновікових стиглих деревостанів та 7 % одновікових молодняків.

На північні твердолистяні ліси впливають різного виду порушення (від незначних до катастрофічних). Середній інтервал повторення катастрофічних порушень, які можуть призвести до формування одновікових молодняків, може становити 700–1900 років. Навіть ці катастрофічні порушення мають тенденцію залишати непошкодженими до 50 % дерев з верхнього ярусу деревостану, проте деякі деревостани знищуються повністю. Середнього рівня порушення (видалення 20–40 % дерев) можуть відбуватися з меншими інтервалами (100–1000 років). Незначні порушення (втрата 10–20 % дерев) можуть виникати кожні 60–100 років. Усі ці порушення зумовлюють утворення мертвої деревини, маса якої внаслідок найбільш катастрофічних порушень досягає 120 т га⁻¹, або близько 460 м³ га⁻¹.

Кількість дерев $d_{1,3}$ м понад 50 см у перестійних різновікових деревостанах, які домінуватимуть у ландшафті твердолистяних лісів, становитиме приблизно 50 шт·га⁻¹ (серед них 6–8 дерев на гектарі з діаметром стовбура >70 см). Ці ландшафти налічуватимуть на одному гектарі приблизно 100 м³ майже зогнилих колод та 5 м³ сухостою, значна частина якого складатиметься зі стовбурів діаметром понад 50 см. Також на 1 га буде 18 дуплистих дерев (11 шт·га⁻¹ з діаметром >45 см).

Лісівничі рекомендації щодо ЛЕМ для північних твердолистяних лісів

Опубліковані наукові праці свідчать, що традиційні методи постійного лісокористування в

одновікових північних твердолистяних лісах не сприяють формуванню структурних характеристик, які потенційно можуть розвиватися в цих умовах (таблиця 1). Тому зміни, спрямовані на поліпшення неоднорідності структури цих деревостанів, будуть корисними для збагачення їх біорізноманіття. Припускають, що відтворення моделі ділянки забезпечить сприятливе середовище для існування як мігруючих, так і осілих видів птахів, які населяють цей тип лісу.

Одновікові лісівничі системи

Серйозні і масштабні природні порушення в північних твердолистяних лісах, які мають ефект, еквівалентний суцільній рубці, повторюються приблизно кожні 3700 років. Отже, широко застосовувати метод суцільної рубки в лісах цього типу не рекомендують. Проте, якщо метою є відновлення таких світлолюбивих деревних видів, як черемха пізня (*Prunus serotina* Ehrh.) та ясен білий (*Fraxinus americana* L.), треба застосовувати рубки, які дають змогу видалити майже 50 % дерев з верхнього ярусу деревостану. Після таких рубок у деревостані залишаються поодинокі дерева або групи дерев. Загальний вигляд ділянок після рубок нагадує результат дії природних катастрофічних порушень. У практиці лісівництва такі системи можуть бути різновидом поступових рубок, за яких дерева, що залишаються після першого прийому, зберігаються у деревостані назавжди (наприклад, «резервно-поступова»). У залишених деревах швидко утворюються дупла (або дерева вже мають дупла), які є середовищем існування епіфітів. Групи залишених дерев формують ізолювані від суворих умов відкритого простору ділянки для організмів, які потребують помірної температури, вологості субстрату та повітря.

У разі формування одновікових деревостанів під час розтягнутого на десятиріччя періоду їх вирощування слід проводити ротації, які мають тривати від 80–120 до 150–170 років, що відповідають періоду настання біологічної стиглості більшості північних твердолистяних лісів. Такий підхід сприятиме появі дерев діаметром 50–70 см, порожнин (основи для утворення дупел), а також угруповань епіфітів з об-

меженим поширенням. Цей підхід сприятиме збільшенню середнього діаметра деревостану та сухостою. Під час проведення рубок, щоб підвищити річний приріст стовбурової деревини, треба залишати певний обсяг зрубаної деревини на ґрунті, розкладання якої забезпечить сприятливі умови для появи різних організмів. Для задоволення потреб у високоякісній деревині для виготовлення пиломатеріалів рекомендовано на певній частині ділянки формувати одновікові деревостани (або плантації) з коротким оборотом рубки (ротаціями).

Різновікові лісівничі системи

Старовікові твердолистяні ліси зазвичай не мають збалансованого розподілу за діаметром. Підтримання збалансованих деревостанів за допомогою системи вибіркового рубок вважають визначальною рисою ефективного управління лісовими екосистемами. Збалансовані деревостани краще забезпечують безперервне, передбачуване виробництво на рівні лісового насадження, а застосування різних способів не-

суцільних рубок головного користування може також забезпечувати ті самі показники на ландшафтному рівні. Використання вибіркового рубок дає змогу на більшій частині території регульованого ландшафту створити умови, наближені до природних. Однак у всіх різновікових деревостанах можна періодично застосовувати рубки з більшою інтенсивністю зріджування деревостану – у межах 20–30 % дерев, що сприятиме утворенню на місці зрубаних дерев галявин та вікон (групова селекція). Деревина з розвиненою кроною слід видаляти приблизно через кожні 100 років. Потрібні заходи, які сприятимуть збільшенню середнього діаметра деревостану до 70–80 см. У певних місцях, де діють обмеження щодо інтенсивності рубок, потрібно зберігати великі дерева ($d_{1,3\text{ м}} > 50$ см) у кількості 30–50 шт·га⁻¹. Цільові показники щодо запасу колод, які перебувають на різних етапах розкладання, можуть бути встановлені на рівні 80–90 м³·га⁻¹, а площа, яку займає сухостій, має становити – 3–4 м²·га⁻¹. На одному гектарі рекомендовано залишати близько 15 дуплистих дерев, з них 7–8 дерев діаметром понад 45 см.

ВИСНОВКИ

Екологічна цілісність лісів світу, соціальний та економічний добробут населення залежать від правильного використання лісів та управління цим ресурсом. Методи раціонального ведення лісового господарства виявилися успішними в соціальному та економічному відношенні, проте їх недостатньо для збереження лісового біорізноманіття. Лісовий екосистемний менеджмент являє собою новий підхід, який дає змогу вирішити ці завдання. Для кожного типу лісу підходи ЛЕМ мають бути індивідуальними, тоді як деякі ландшафти потрібно підтримувати на зразок старовікових корінних лісів з кількома по-

коліннями. Для інших лісів, які часто зазнають впливу порушень (наприклад, пожежа, вітровал, бурелом, хвороботворні мікроорганізми, комахи, які знищують листя), треба застосовувати види рубок, які дають змогу вирощувати одновікові деревостани. Визначення прийнятних показників структурних компонентів лісового поєднання лісівничих систем і рівнів цільових показників потребує глибокого розуміння основних режимів порушень і структур лісових насаджень, які утворюються внаслідок цих порушень. У світі є багато можливостей для адаптування і застосування принципів ЛЕМ на місцевому рівні.

Подяка

Підтримку в створенні цього розділу, зокрема надання деяких поданих даних, частково забезпечили Наукове об'єднання північно-східних штатів спільно з Університетом штату Вермонт і Міністерством сільського господарства США. Дж. Форестер допоміг знайти літературу й отримати попередню редакторську рецензію для цього узагальненого матеріалу, а також підібрав зображення для його презентації.

ПОСИЛАННЯ

- Длатовский А. А.** Курсъ лѣсовозобновленія и лѣсоразведенія, читанный в лѣсной ротѣ лѣснаго и межеваго института, корпуса лѣсничихъ капитаномъ / Александр Алексеевич Длатовский. – Санктпетербургъ: Министерства Государственныхъ Имуществъ, 1843. – 440 с.
- ДСТУ 3404-96 Лісівництво.** Терміни та визначення. Введ. 20.09.96. – К. : Держстандарт України, 1997. – 44 с. – (Національний стандарт України).
- Левченко В. В.** Перспективи використання природного поновлення дуба звичайного у дібровах Правобережного Лісостепу України / В. В. Левченко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Лісівництво та декоративне садівництво. - 2014. - Вип. 198(1). - С. 58-62.
- Лісівництво. Термінологічний словник** / [В. Д. Бондаренко, С. М. Землинський, Л. І. Копій та ін.]. – Львів : НЛТУУ, 2006. – 84 с.
- Морозов Г. Ф.** Учение о лесе / Георгий Федорович Морозов. – Ленинград : Государственное издательство, 1925. – 79 с.
- Правила рубок головного користування:** затв. наказом Держ. комітету лісового гос-ва України від 23 грудня 2009 р. № 364 // Офіційний вісник України. – 2010. – № 6. – 276 с.
- Станкевич-Волосянчук О. І.** Основні причини заліснення та деградації лісів в Україні / О. І. Станкевич-Волосянчук // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Львів ; Косів, 2010. – С. 135–139.
- Цилюрик А. В.** Лісова фітопатологія / А. В. Цилюрик, С. В. Шевченко. – К. : КВІЦ, 2008. – 464 с.
- Anonymous.** 1951. The storm of Nov. 25, 1950. *New York State Conservationist* 5(4):2-7, 20-21, accompanying map opposite p. 1.
- Barkman, J.J.** 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes.* Koninklyke Van Gorcum & Comp. N.V. Assen, Netherlands.
- Barnes, B.V., D.R. Zak, S.R. Denton and S.H. Spurr.** 1998. *Forest Ecology.* John Wiley & Sons, New York, New York, USA.
- Bartuska, A.M.** 1994. Ecosystem management in the Forest Service. Pages 12-15 in L.H. Foley, editor. *Silviculture: from the cradle of forestry to ecosystem management.* Proceedings of the National Silviculture Workshop. Hendersonville, North Carolina, USA, Nov 1-4, 1993. US Forest Service Gen. Tech. Rep. GTR-SE-88.
- Baumgartner, L.L.** 1939. Fox squirrel dens. *Journal of Mammalogy* 20:456-465.
- Billings, W.D. and W.B. Drew.** 1938. Bark factors affecting the distribution of corticolous bryophyte communities. *American Midland Naturalist* 20:302-330.
- Binkley, D. and R.L. Graham.** 1981. Biomass, production and nutrient cycling of mosses in an old-growth Douglas-fir forest. *Ecology* 62:1387-1389.
- Bormann, F.H. and G.E. Likens.** 1979. *Patterns and process in a forested ecosystem.* Springer-Verlag, New York, New York, USA.
- Braun, E.L.** 1950. *Deciduous forests of eastern North America.* Free Press, New York, New York, USA.
- Bruederle, L.P. and F.W. Stearns.** 1985. Ice storm damage to a southern Wisconsin mesic forest. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 112:167-175.
- Canham, C.D. and O.L. Loucks.** 1984. Catastrophic windthrow in the presettlement forests of Wisconsin. *Ecology* 65:803-809.
- Chandler, D.S.** 1987. Species richness and abundance of Pselaphidae (Coleoptera) in old-growth and 40-year-old forests in New Hampshire. *Canadian Journal of Zoology* 65:608-615.
- Chandler, D.S.** 1991. Comparison of some slime-mold and fungus-feeding beetles (Coleoptera: Eucinetoidae, Cucujoidea) in an old-growth and 40-year-old forest in New Hampshire. *Coleopterists Bulletin* 45:239-256.
- Chandler, D.S. and S.B. Peck.** 1992. Diversity and seasonality of Leioidid beetles (Coleoptera: Leioididae) in an old-growth and a 40-year-old forest in New Hampshire. *Environmental Entomology* 21:1283-1293.
- Christensen, N.L., A.M. Bartuska, J.H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J.F. Franklin, J.A. MacMahon, R.F. Noss, D.J. Parsons, C.H. Peterson, M.G. Turner and**

- R.G. Woodmansee.** 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecological Applications* 6:665-691.
- Cline, A.C. and S.H. Spurr.** 1942. The virgin upland forest of Central New England: a study of old growth stands in the Pisgah Mountain Section of Southwestern New Hampshire. *Harvard Forest Bulletin* No. 21. Harvard Forest, Petersham, Massachusetts, USA.
- Czech, B. and P.R. Krausman.** 1997. Implications of an ecosystem management literature review. *Wildlife Society Bulletin* 25:667-675.
- DeGraaf, R.M. and A.L. Shigo.** 1985. Managing cavity trees for wildlife in the northeast. USDA Forest Service General Technical Report NE-101. Broomall, Pennsylvania, USA.
- DeGraaf, R.M., M. Yamasaki, W.B. Leak and J.W. Lanier.** 1992. New England wildlife: management of forested habitats. USDA Forest Service General Technical Report NE-144. Radnor, Pennsylvania, USA.
- Esseen, P.-A., K.-E. Renhorn, and R.B. Patterson.** 1996. Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effect of branch quality. *Ecological Applications* 6:228-238.
- Eyre, F.H. and W.H. Zillgitt.** 1953. Partial cuttings in northern hardwoods of the Lake States: Twenty-year experimental results. USDA Forest Service Technical Bulletin 1076.
- Fahey, T.J. and W.A. Reiners.** 1981. Fire in the forests of Maine and New Hampshire. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 108:362-373.
- FEMAT (Forest Ecosystem Management Assessment Team).** 1993. Forest ecosystem management: an ecological, economic, and social assessment. Joint publication of the United States Department of Agriculture: Forest Service; United States Department of Commerce: National Oceanic and Atmospheric Administration and National Marine Fisheries Service; United States Department of Interior: Bureau of Land Management, Fish and Wildlife Service, and National Park Service; and United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.
- Forsman, E.D., E.C. Meslow and H.M. Wright.** 1984. Distribution and biology of the spotted owl in Oregon. *Wildlife Monographs* 87:1-64.
- Foster, D.R.** 1988. Disturbance history, community organization and vegetation dynamics of the old-growth Pisgah Forest, south-western New Hampshire, USA. *Journal of Ecology* 76:105-134.
- Franklin, J.F.** 1993a. Lessons from old-growth. *Journal of Forestry* 91(12):11-13.
- Franklin, J.F.** 1993b. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes. *Ecological Applications* 3:202-205.
- Franklin, J.F.** 1997. Ecosystem management: an overview. Pages 21-53 in M.S. Boyce, editor. *Ecosystem management: applications for sustainable forest and wildlife resources.* Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA.
- Franklin, J.F., D.R. Berg, D.A. Thornburgh and J.C. Tappeiner.** 1997. Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: variable retention harvest systems. Pages 111-139 in K.A. Kohm, and J.F. Franklin, editor. *Creating a forestry for the 21st century: the science of ecosystem management.* Island Press, Washington, D.C., USA.
- Frelich, L.E. and C.G. Lorimer.** 1991a. Natural disturbance regimes in hemlock-hardwood forests of the Upper Great Lakes Region. *Ecological Monographs* 61:145-164.
- Frelich, L.E. and C.G. Lorimer.** 1991b. A simulation of landscape-level stand dynamics in the northern hardwood region. *Journal of Ecology* 79:223-233.
- Fries, C., O. Johansson, B. Pettersson and P. Simonsson.** 1996. Silvicultural models to maintain and restore stand structures in Swedish boreal forests. *Forest Ecology and Management* 94:89-103.
- Goodburn, J.M. and C.G. Lorimer.** 1998. Cavity tree and coarse woody debris in old-growth and managed northern hardwood forests in Wisconsin and Michigan. *Canadian Journal of Forest Research* 28:427-438.
- Gore, J.A. and W.A. Patterson, III.** 1986. Mass of downed wood in northern hardwood forests in New Hampshire: potential effects of forest management. *Canadian Journal of Forest Research* 16:335-339.
- Gower, S.T., R.E. McMurtrie, and D. Murty.** 1996. Aboveground net primary production

decline with stand age: potential causes. *Trends in Ecology and Evolution* 11:378-382.

Grubb, P.J. 1977. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Reviews* 52:107-145.

Grumbine, R.E. 1994. What is ecosystem management? *Conservation Biology* 8:27-38.

Gustafsson, L. and T. Hallingback. 1988. Bryophyte flora and vegetation of managed and virgin coniferous forests in south-west Sweden. *Biological Conservation* 44:283-300.

Gysel, L.W. 1961. An ecological study of tree cavities and ground burrows in forest stands. *Journal of Wildlife Management* 25:12-20.

Hansen, G.D. and R.D. Nyland. 1986. Effects of diameter distributions on the growth of simulated uneven-aged sugar maple stands. *Canadian Journal of Forest Research* 17:1-8.

Harmon, M.E., J.F. Franklin, E.J. Swanson, P. Sollins, S.V. Gregory, J.D. Lattin, N.H. Anderson, S.P. Cline, N.J. Aumen, J.R. Sedell, G.W. Lienkaemper, K. Cromack, Jr., and K.W. Cummins. 1986. Pages 133-276 in A. MacFadyen, and E.D. Ford, editors. *Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances in ecological research, Vol. 15.* Academic Press. New York, New York, USA.

Hough, A.F. 1936. A climax forest community on East Tionesta Creek in northwestern Pennsylvania. *Ecology* 17:9-28.

Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. *Population studies: animal ecology and demography. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22:415-427.

Irland, L.C., G. McVey, M. Chabot, J.A. Beil, M. Snyder, J. Bofinger, J.E. Hurley and W.H. Smith. 1998. Ice storm 1998 and the forests of the Northeast: a preliminary assessment. *Journal of Forestry* 96:32-40.

Jenkins, J. 1995. Notes on the Adirondack blowdown of July 15th, 1995: scientific background, observations and policy issues. A summary report and position paper prepared for the Wildlife Conservation Society. Wildlife Conservation Society. Bronx, New York, USA.

Jensen, M.E. and R. Everett. 1994. An overview of ecosystem management principles. Pages 6-15 in M.E. Jensen and P.S. Bourgeron

(tech. coords.) *Ecosystem management: principles and applications. Vol. II.* USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-318, Portland, Oregon, USA.

Kelly, D. and G. Braasch. 1988. *Secrets of the old growth forest.* Peregrine Smith. Salt Lake City, Utah, USA.

Kessler, W.B., H. Salwasser, C.W. Cartwright, Jr. and J.A. Caplan. 1992. New perspectives for sustainable natural resource management. *Ecological Applications* 2:221-225.

Kohm, K.A. and J.F. Franklin. 1997. *Creating a forestry for the 21st century: the science of ecosystem management.* Island Press. Washington, D.C., USA.

Lang, G.E., W.A. Reiners and R.K. Heier. 1976. Potential alteration of precipitation chemistry by epiphytic lichens. *Oecologia* 25:229-241.

Lang, G.E., W.A. Reiners and L.H. Pike. 1980. Structure and biomass dynamics of epiphytic lichen communities of balsam fir forests in New Hampshire. *Ecology* 6:541-550.

Leak, W.B., D.S. Solomon and S.M. Filip. 1969. *A silvicultural guide for northern hardwoods in the northeast.* USDA Forest Service Research Paper NE-143. Upper Darby, Pennsylvania, USA.

Lemon, P.C. 1961. Forest ecology of ice storms. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 88:21-29.

Lesica, P., B. McCune, S.V. Cooper, and W.S. Hong. 1991. Differences in lichen and bryophyte communities between old-growth and managed second-growth forests of the Swan Valley, Montana. *Canadian Journal of Botany* 69:1745-1755.

Lindenmayer, D.B. and J.F. Franklin. 2002. *Conserving forest biodiversity: a comprehensive multiscaled approach.* Island Press. Washington, D.C., USA.

Lorimer, C.G. 1977. The presettlement forest and natural disturbance cycle of northeastern Maine. *Ecology* 58:139-148.

Maser, C. 1994. *Sustainable forestry: philosophy, science and economics.* St. Lucie Press. Delray Beach, Florida, USA.

Matthews, D.M. 1935. *Management of American forests.* McGraw-Hill, Co. New York, New York, USA.

McGeary, M.N. 1960. *Gifford Pinchot:*

- forester, politician. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.
- McGee, G.G.** 1998. Structural characteristics of Adirondack northern hardwood forests: implications for ecosystem management. PhD Dissertation. State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, New York, USA.
- McGee, G.G.** 2000. The contribution of beech bark disease-induced mortality to coarse woody debris loads in northern hardwood stands of Adirondack Park, New York, USA. *Canadian Journal of Forest Research* 30:1453-1462.
- McGee, G.G.** 2001. The influence of decaying logs on understory vascular plant communities in Adirondack northern hardwood forests. *Journal of the Torrey Botanical Society* 128:370-380.
- McGee, G.G. and J.P. Birmingham.** 1997. Decaying logs as germination sites in northern hardwood forests. *Northern Journal of Applied Forestry* 14:178-192.
- McGee, G.G. and R.W. Kimmerer.** 2002. Forest age and management effects on epiphytic bryophyte communities in Adirondack northern hardwood forests, New York, USA. *Canadian Journal of Forest Research* 32:1562-1576.
- McGee, G.G., D.J. Leopold, and R.D. Nyland.** 1999. Structural characteristics of old-growth, maturing, and partially-cut northern hardwood stands. *Ecological Applications* 9:1316-1329.
- McMartin, B.** 1994. The great forest of the Adirondacks. North Country Books. Utica, New York, USA.
- Meadows, D.J.** 1994. A visit to Mount St. Helens. *Tappi Journal* 77:49-51.
- North, M., J. Trappe and J. Franklin.** 1997. Standing crop and animal consumption of fungal sporocarps in Pacific Northwest forests. *Ecology* 78:1543-1554.
- Nyland, R.D.** 1996. *Silviculture: concepts and applications*. McGraw-Hill, Inc. New York, New York, USA.
- Oliver, C.D. and B.C. Larson.** 1996. *Forest stand dynamics*. John Wiley and Sons, Inc. New York, New York, USA.
- Pettersson, R.B., J.P. Ball, K.-E. Renhorn, P.-A. Esseen and K. Sjöberg.** 1995. Invertebrate communities in boreal forest canopies influenced by forestry and lichens with implications for passerine birds. *Biological Conservation* 74:57-63.
- Pike, L.H.** 1978. The importance of epiphytic lichens in mineral cycling. *The Bryologist* 81:247-257.
- Pinchot, G.** 1947. *Breaking new ground*. Harcourt, Brace and Company, New York, New York, USA.
- Rosenberg, D.K., J.D. Fraser and D.F. Stauffer.** 1988. Use and characteristics of snags in young and old forest stands of southwest Virginia. *Forest Science* 34:224-228.
- Root, H.T., G.G. McGee and R.D. Nyland.** 2007. Effects of two silvicultural management regimes with large tree retention on epiphytic lichen communities in Adirondack northern hardwoods, New York, USA. *Canadian Journal of Forest Research* 37(10):1854-1866.
- Runkle, J.R.** 1982. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of eastern North America. *Ecology* 63:1533-1546.
- Salwasser, H., J.A. Caplan, C.W. Cartwright, A.T. Doyle, W.B. Kessler, B.G. Marcot, and L. Stritch.** 1996. Conserving biological diversity through ecosystem management. Pages 548-573 in R.C. Szaro and D.W. Johnston, editors. *Biodiversity in managed landscapes: theory and practice*. Oxford University Press, New York, New York, USA.
- Schowalter, T.D.** 1995. Canopy arthropod communities in relation to forest age and alternative harvest practices in western Oregon. *Forest Ecology and Management* 78:115-125.
- Seischab, F.K., J.M. Bernard and M.D. Eberle.** 1993. Glaze storm damage to western New York forest communities. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120:64-72.
- Selva, S.B.** 1994. Lichen diversity and stand continuity in the northern hardwoods and spruce-fir forests of northern New England and western New Brunswick. *The Bryologist* 97:424-429.
- Seymour, R.S.** 1995. The northeast region. Pages 31-79 in J.W. Barrett, editor. *Regional silviculture of the United States*. John Wiley & Sons, Inc., New York, New York, USA.
- Seymour, R.S., A.S. White and P.G. deMaynadier.** 2002. Natural disturbance regimes in northeastern North America – evaluating silvicultural systems using natural

scales and frequencies. *Forest Ecology and Management* 155:357-367.

Shands, W.E. 1994. National forests and the human legacy: some history. Pages 3-11 in L.H. Foley, editor. *Silviculture: from the cradle of forestry to ecosystem management*. USDA Forest Service General Technical Report SE-88. USDA Forest Service Southeastern Forest Experiment Station, Asheville, North Carolina, USA.

Shigo, A.L. 1965. The pattern of decay and discoloration in northern hardwoods. *Phytopathology* 55:648-652.

Sillett, S.C., B. McCune, J.E. Peck and T.R. Rambo. 2000. Four years of epiphyte colonization in Douglas-fir forest canopies. *The Bryologist* 103:661-669.

Soderstrom, L. 1988. The occurrence of epixylic bryophyte and lichen species in an old natural and a managed forest stand in northeast Sweden. *Biological Conservation* 45:169-178.

Solomon, D.S., and W.B. Leak. 1986. Simulated yields for managed northern hardwood stands. USDA Forest Service Res. Pap. NE-578. Broomall, Pennsylvania, USA.

Spaulding, P. and A.W. Bratton. 1946. Decay following glaze storm damage in woodlands of central New York. *Journal of Forestry* 44:515-519.

Stephenson, S.L. 1989. Distribution and ecology of myxomycetes in temperate forests. II. Patterns of occurrence on bark surface of living trees, leaf litter and dung. *Mycologia* 81:608-621.

Stone, J.K., M.A. Sherwood and G.C. Carroll. 1996. Canopy microfungi: function and diversity. *Northwest Science* 70:37-45.

Stork, N.E. 1997. Measuring global biodiversity and its decline. Pages 41-68 in M.L. Reaka-Kudla, D.E. Wilson, and E.O. Wilson, editors. *Biodiversity II*. Joseph Henry Press, Washington, D.C., USA.

Swanson, F.J., and J.F. Franklin. 1992. New forestry principles from ecosystem analysis of Pacific Northwest forests. *Ecological Applications* 2:262-274.

Tappeiner, J.C., D. Lavender, J. Walstad, R.O. Curtis and D.S. DeBell. 1997. Silvicultural

systems and regeneration methods: current practices and new alternatives. Pages 151-170 in K.A. Kohm and J.F. Franklin, editors. *Creating a forestry for the 21st Century: the science of ecosystem management*. Island Press, Washington, D.C., USA.

Thomas, J.W. 1996. Forest Service perspectives on ecosystem management. *Ecological Applications* 6:703-705.

Tritton, L.M. 1980. Deadwood in the northern hardwood forest ecosystem. Ph.D. Dissertation. Yale University, New Haven, Connecticut, USA.

Toumey, J.W. 1928. *Foundations of silviculture upon an ecological basis*. John Wiley and Sons, New York, New York, USA.

Urban, D.L. 1994. Landscape ecology and ecosystem management. Pages 127-136 in W. Covington and L. DeBano, editors. *Sustainable ecological systems: implementing an ecological approach to land management*. USDA Gen. Tech. Report RM-247. Rocky Mountain Expt. Station, Fort Collins, Colorado, USA.

Watt, A.S. 1947. Pattern and process in the plant community. *Journal of Ecology* 35:1-22.

Webb, S.L. 1988. Windstorm damage and microsite colonization in two Minnesota forests. *Canadian Journal of Forest Research* 18:1186-1195.

Wein, R.W. and J.M. Moore 1977. Fire history and rotations in the New Brunswick Acadian Forest. *Canadian Journal of Forest Research* 7:285-294.

Whitney, G.G. 1990. The history and status of the hemlock-hardwood forests of the Allegheny Plateau. *Journal of Ecology* 78:443-458.

Winchester, N.N. and R.A. Ring. 1996. Northern temperate coastal Sitka spruce forests with special emphasis on canopies: studying arthropods in an unexplored frontier. *Northwest Science* 70:94-103.

Zhang, Q., K.S. Pregitzer and D.D. Reed. 1999. Catastrophic disturbance in the presettlement forests of the Upper Peninsula of Michigan. *Canadian Journal of Forest Research* 29:106-114.

ГЛОСАРІЙ

¹ **Лісовий екосистемний менеджмент (forest ecosystem management (FEM))** – тип лісового менеджменту, який забезпечує ста- ле, багатопільове використання лісів за умо- ви збереження життєво важливих екологіч- них процесів і життєздатних популяцій усіх організмів, що населяють лісові екосистеми.

² **Безперервне невиснажливе лісокористу- вання (sustained-yield management)** – керів- ний принцип лісового менеджменту, від- повідно до якого величина запасу деревини, яку мають заготовити, є збалансованою та передбачає подальше відновлення лісу, що у свою чергу підтримуватиме постійний рівень продуктивності з плином часу.

³ **Лісівництво (silviculture)** – методи, які використовують для створення та підтри- мання угруповань деревних видів та іншої рослинності для отримання користі від са- мих дерев або інших рослин, тваринного світу, водних ресурсів, які пов'язані з лісом (Nyland, 1996: 1).

Примітка. Лісівництво – теорія і практика вирощування і невичерпного використання лісів для задоволення потреб народного гос- подарства та населення в лісових ресурсах (ДСТУ 3404-96 Лісівництво. Терміни та виз- начення).

⁴ **Різновікова лісівнича система (uneven- aged silvicultural system)** – лісівнича систе- ма, спрямована на створення та підтриман- ня різновікової структури деревостану, вік дерев у якому різниться на три або більше класів віку. Системи рубок, за яких вирубу- ють окремі дерева або групи дерев, є прикла- дами різновікової лісівничої системи (адап- товано з Glossary of Forestry Terms: [http:// www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/ glossary/index.htm](http://www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/glossary/index.htm)).

Примітка. Аналогами різновікової лісівни- чої системи в Україні є добровільно-вибірковий та групово-поступовий способи рубок го- ловного користування.

Добровільно-вибірковий спосіб рубки го-

ловного користування – це заходи оздоров- лення, формування і відновлення деревос- танів, під час яких періодично вирубують окремі дерева або групи дерев – фаутні, пере- стійні, стиглого віку, з уповільненим ростом, а також дерева, що пригнічують підріст.

Групово-поступовий спосіб рубки голо- вного користування – це заходи, під час яких деревостани розріджують та вирубу- ють нерівномірно за кілька прийомів окре- мими групами.

⁵ **Одновікова лісівнича система (even-aged silvicultural system)** – лісівнича система, спрямована на відновлення і підтримання структури деревостану з відносно невеликою (10–20 років) відмінністю у віці між окреми- ми деревами. За одновікової лісівничої систе- ми використовують суцільні рубки, суцільні рубки із залишенням насінників та рівномір- но-поступовий спосіб рубок (adapted from Glossary of Forestry Terms).

⁶ **Намет деревостану (canopy)** – сукуп- ність крон дерев, що розміщуються в одно- му чи декількох ярусах (ДСТУ 3404-96 Лісів- ництво. Терміни та визначення).

⁷ **Вибіркова лісівнича система (selection system silviculture)** – лісівнича система, під час застосування якої видаляють окремі де- рева або невеликі групи дерев протягом від- носно коротких інтервалів часу, які повторю- ються нескінченну кількість разів, при цьому постійно стимулюють появу природного по- новлення та формування різновікового дере- востану (Glossary of Forestry Terms).

Примітка. В Україні вживають термін «вибіркова система рубок». Вибіркова система рубок – це заходи для оздоровлен- ня, формування і відновлення деревос- танів, під час яких періодично вирубують окремі дерева або групи дерев – фаутні, перестійні, стиглого віку, з уповільненим ростом, а також дерева, що пригнічують підріст (Правила рубок головного ко- ристування).

⁸ **Толерантність** – здатність організму або біологічного процесу існувати під впливом певних умов середовища. Для дерев найбільше практичне значення має толерантність до затінення (здатність успішно рости та розвиватися в затінку) та толерантність до інших дерев (здатність конкурувати з іншими деревами) (Glossary of Forestry Terms).

Примітка. Наприклад, у лісовій фітопатології під поняттям «толерантність» («витривалість») розуміють здатність рослини-живителя, яка не має стійкості до патогенного організму і не може йому протидіяти під час зараження, чинити протидію під час подальшого розвитку патологічного процесу, зберігаючи при цьому життєдіяльність та задовільну продуктивність. Витривалість деревної рослини характеризується слабкою ураженістю, зовнішніх ознак хвороби у зараженої рослини немає (Циліурік, 2008).

⁹ **Лісівнича система суцільних рубок** – процес видалення з насадження всіх дерев (великих і малих) за один прийом рубки (Glossary of Forestry Terms).

Примітка. В Україні вживають термін «суцільна система рубок». Суцільна система рубок – це заходи, під час яких вирубують деревостан, за винятком дерев та чагарників, що підлягають збереженню (Правила рубок головного користування).

¹⁰ **Система поступових рубок** – лісівнича система, за якої дерева у насадженні видаляють за кілька прийомів рубки. Ці рубки проводять для створення нового одновікового деревостану під наметом залишених дерев (Glossary of Forestry Terms).

Примітка. В Україні вживають термін «поступова система рубок». Поступова система рубок – заходи, спрямовані на збереження та використання попереднього поновлення та сприяння природному поновленню в період між прийомами, під час яких передбачено вирубування деревостану за кілька прийомів (Правила рубок головного користування).

¹¹ **Поступова рубка із залишенням дерев-насіників** – поступова рубка, у якій залишають дерева, які є джерелом насіння.

¹² **Ядрова гниль** – гниль у ядровій частині стовбура (внутрішня частина стовбура, що складається з неживих клітин і, зазвичай, відрізняється від зовнішнього шару деревини (заболонь) темнішим кольором).

Примітка. Ядрова гниль – гниль, яка на поперечному розрізі коренів, стовбурів, гілок формується в ядровій (серцевинній) або ядрово-заболонній частині. До збудників ядрової гнилі належать: коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), трутовик Швейниці (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.), плоский трутовик (*Ganoderma applanatum* (Pers. Ex Wallr.) Pat.), соснова губка (*Phellinus pini* (Thore et Fr.) Pil.), ялинова губка (*Phellinus pini* (Thore et Fr.) Pil. var. *abietis* (Karst.) Pil.), трутовик Гартіга (*Phellinus hartigii* (All. et Schnab.) Band.), облямований трутовик (*Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.)), ялиновий окоренковий трутовик (*Polystictus circinatus* var. *triqueter* (Pers.) Bres.), модринова губка (*Fomitopsis officinalis* (Will.) Bond. et Sing.) та інші (Циліурік, 2008).

¹³ **Старіння** – фаза розвитку рослини від зрілості до відмирання (Merriam-Webster Online Dictionary: www.m-w.com).

¹⁴ **Старовіковий ліс** – ліс на завершальній стадії сукцесії, у якому відбуваються повільні зміни, складається з живих і відмерлих дерев різних розмірів, видів, має мішаний склад і складну вікову структуру. Вік і структура старовікового лісу значно варіюють залежно від типу лісу і від біогеокліматичної зони (Glossary of Forestry Terms).

¹⁵ **Оборот рубки** – час, протягом якого відновлюються в середньому по господарству запаси зрубані в ньому стиглої деревини (ДСТУ 3404-96 Лісівництво. Терміни та визначення).

¹⁶ **Біологічні рештки** – рештки, які залишаються на ділянці після природних порушень. Рештки – це живі і відмерлі дерева,

великі уламки дерев, ґрунтові органічні речовини, рослини, гриби, мікроорганізми та насіння (Glossary of Forestry Terms).

¹⁷ **Трофічні системи** – взаємодія різних трофічних рівнів: стадії в ланцюгу живлення або мережі від первинних продуцентів (найнижчий трофічний рівень) через травоїдних до первинних та вторинних хижаків (найвищий трофічний рівень).

¹⁸ **Гетерогенне середовище** – середовище з багатьма неоднорідними фізичними або хімічними умовами, які можуть бути використані різними видами (Hutchinson, 1957).

¹⁹ **Ніша відновлення** – див. термін «мікрооселище».

²⁰ **Мікрооселище** – невелика ділянка, локальні характеристики якої відрізняють її від сусідньої ділянки. Наприклад, мікрооселища можуть бути створені на виходах гірської породи з тонким шаром ґрунту, затінених ділянках або ділянках після рубок (Glossary of Forestry Terms).

²¹ **Модель ділянки** – модель, яка охоплює всі фази розвитку деревостану на ділянці.

²² **Режим порушення** – тип, ступінь, інтенсивність та інтервали порушень під час окремих подій, спричинених природними або антропогенними чинниками, які зумовлюють зміни в екологічній системі.

²³ **Бореальна зона** – північна біотична область, яка характеризується домінуванням хвойних лісів (Merriam-Webster Online Dictionary).

ЛІСОВИЙ ЕКОСИСТЕМНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Практична вправа 1: есе натураліста

Грегори МакГі,

Коледж екології і лісового господарства Університету штату Нью-Йорк

Відвідайте найближчий до вас ліс. За можливості, ознайомтесь з інформацією щодо лісового менеджменту, яку подано на стендах або аншлагах підприємства (наприклад, менеджменту природних, старовікових, селективних, експлуатаційних або інших лісів). Дайте студентам достатньо часу на дослідження кожного типу лісу і запису власних спостережень у польовому журналі, планшеті або ноутбуку. Поясніть, що зібрану інформацію студенти покладуть в основу написання свого есе натураліста.

Проінструктуйте студентів, як правильно досліджувати та описувати характеристики структурних компонентів лісу та зв'язок між структурною гетерогенністю та біорізноманіттям. Скеруйте їх до встановлення зв'язок між власними спостереженнями та питаннями, наведеними нижче.

Ярусність лісового намету та утворення галявин

Які види дерев наявні в лісі? Охарактеризуйте їх розміри? Як вони розміщуються по площі (рівномірно, випадково, куртинами)? На основі власних спостережень дайте відповідь на питання: чи має ліс яруси? Що впливає на формування ярусів? Скільки ярусів ви змогли визначити? Опишіть рівень освітленості, починаючи від верхнього ярусу і - до рівня землі.

Чи є відкриті ділянки у наметі лісу? Якщо так, то які причини їх появи? Чи підвищується освітленість на відкритих ділянках? Які відмінності між деревами, які зростають

поодинокі на відкритих ділянках, та тими, які зростають у лісі?

Опишіть живий надґрунтовий покрив (трав'яну рослинність) навколо вас. Опишіть проективне покриття окремих видів трав'яної рослинності відносно ґрунту (суцільне, групове, поодинокі)? Чи помітили ви квіткові рослини або фруктові дерева в лісі? Чи подібні між собою види рослин під наметом на добре освітлених галявинах лісу, на стовбурах повалених дерев та поруч з ними, а також на ґрунтах з порушеним верхнім горизонтом (протипожежні смуги та розриви, місця розвороту тяжкої техніки тощо)?

Великі дерева

Знайдіть у лісі домінантні великі дерева. Скільки людей потрібно, щоб охопити стовбур найбільшого з цих дерев? Опишіть або зробіть ескіз їхньої форми, зокрема крони та гілок. Охарактеризуйте форму гілок: прямі чи скривлені? Чи є зовнішні ознаки пошкодження дерев у минулому? Чи є зовнішні ознаки пошкодження кори? Знайдіть гілки, які нещодавно відмерли та відпали на поверхню лісової підстилки. Спробуйте знайти гілки різних розмірів і порівняйте кількість видів мохів та лишайників, що на них оселилися. Чи рівномірно покривають епіфітні організми ці гілки?

Відігніть кору, яка не щільно прилягає до лубу дерева та дослідіть організми, що оселилися під нею. Дослідіть мохи і лишайники, що живуть на корі. Різні види мохів та лишайни-

ків трапляються на різній висоті дерева чи ні? Чи живуть деякі види у тріщинах кори, а деякі на її поверхні? За допомогою мікроскопа або збільшувального скла дослідіть організми, що живуть у мохах та лишайниках.

Уважно роздивіться зовнішню поверхню дерева та її крону. Чи спостерігаєте ви очевидні отвори та порожнини на дереві? Оцініть розміри отворів.

Лісова підстилка та ґрунт

Опишіть лісову підстилку. З яких компонентів складається лісова підстилка? Чи однакові компоненти лісової підстилки з лівого та правого боку від вас? Опишіть топографію (рельєф) ділянки. Чи є значні підвищення в рельєфі? Якщо так, то внаслідок чого вони утворилися? Чи ростуть рослини на цих підвищеннях? Чи подібні між собою види рослин на підвищенні і рівнинній поверхні ґрунту? Обережно відгребіть лісову підстилку, візьміть у жменю ґрунт та опишіть його. Зробіть 10 кроків і знову наберіть жменю ґрунту. Обидва зразки ґрунту ідентичні чи різняться між собою?

Сухостій

Чи є серед стоячих дерев відмерлі (немає живої хвої або листя, гілок, частково або повністю немає кори на стовбурі тощо)? Опишіть зовнішній вигляд або зробіть ескіз декількох сухостійних дерев. Чим різняться вони між собою? Чи можете оцінити висоту найвищого сухостійного дерева? Який харак-

тер розміщення сухостійних дерев по площі (груповий, поодинокий)? Чи є на сухостійних деревах порожнини? Опишіть будь-які ознаки діяльності представників дикої природи на сухостійних деревах.

Стовбури повалених дерев (колоди)

Дослідіть декілька колод на різних стадіях розкладання. Чи є в них дупла? Як глибоко Ви можете помістити кулькову ручку або інший предмет у порожнину колоди? Чи є серед колод трухляві, якщо так, то чи можна їх розкришити в руках? Щоб описати 3–4 стадії розкладання деревини повалених стовбурів, використовуйте такі ознаки як наявність кори, твердість або м'якість деревини та структура деревини (щільна або пориста). Пошукайте на деревині гриби, плісняву, безхребетні організми, лишайники та мохи. Обережно переверніть деякі колоди (якщо це можливо), щоб подивитися, хто під ними живе. Чи проникає коріння деяких рослин до колоди? Чи трапляються в колодах організми на різних стадіях розкладання?

Дика природа

Спостерігайте за організмами або особливостями дикої природи. Трохи почекайте та прислухайтеся... Що ви чуєте?

Задokumentуйте будь-яку активність, яку ви спостерігаєте у дикій природі: що роблять організми в цей час: харчуються, будують гнізда, ховаються, літають? Опишіть місце, де ви їх бачите: на землі, на гілці або стовбурі дерева, під колодою або на камінні?

ЛІСОВИЙ ЕКОСИСТЕМНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Практична вправа 2: кількісна оцінка використання структурних особливостей лісових оселищ видами дикої природи

Грегори МакГі,

Коледж екології і лісового господарства Університету штату Нью-Йорк

Мета

Мета цієї практичної вправи – допомогти студентам у проведенні спостережень та кількісного оцінювання потенційної екологічної значущості структурних особливостей лісових оселищ (дерева різних розмірних класів, віку, чагарники, колоди на різних стадіях розкладання), які відіграють важливу роль у підтриманні різноманіття деревної та трав'яної рослинності, грибів, тварин і птахів у місцевих лісових екосистемах, а також продемонструвати потенційний негативний вплив гомогенності структури лісу через застосування неправильних методів управління.

Підходи до виконання вправи

1. Надайте студентам можливість цілеспрямовано спостерігати за рослинами, тваринами та грибами, які пов'язані або залежать від різних структурних особливостей лісових оселищ (дерев різних класів віку та розмірів, чагарників, колод різного розміру та стадій розкладання). Якщо вправу 1 «Есе натураліста» повністю виконано, має сенс повернутись на ті самі ділянки лісу для проведення цієї роботи, сфокусувати увагу на тих самих деревах, колодах, чагарниках, які були нанесено на мапу або помічено для довгострокового спостереження за ними.

2. Зосередьте увагу окремих студентів або груп на конкретному таксоні. Дайте їм завдання, чи можна на основі конкретного виду, таксону або групи таксонів установити їхній зв'язок з структурними компонентами лісових

екосистем. Ґрунтуючись на власних польових спостереженнях, огляді літературних джерел та прикладах, наведених у лекційному матеріалі, студенти мають розробити нульову гіпотезу щодо того, наскільки для існування окремих організмів, часткового або повного забезпечення вимог до їхнього життєвого циклу потрібні специфічні особливості оселищ.

3. Дайте студентам завдання розробити методологію відбирання пробних площ для кількісного оцінювання та порівняння відмінностей між різними пробними площами. Студентами мають розглянути такі питання:

- На яке(і) окреме(і) оселище(а) студенти фокусуватимуть свою увагу? Наприклад, у якому місці вони проводитимуть дослідження – на колоді, під колодою, у колоді, на певній відстані від колоди? Чи шукатимуть вони кореляційний зв'язок між чисельністю організмів і якісними характеристиками оселищ (такими як стадії розкладу деревини або ступінь товщини стовбурів).
- Які показники студенти планують вимірювати? Наприклад, можна порівняти кількість певного таксону на колоді з його кількістю в оселищах на лісовій підстилці. Використовувати питання не «скільки», а «наскільки більший», що більш правильно, а також чи залежить інтенсивність росту та розвитку окремих видів від умов середовища?
- Визначення ступеня домінантності виду може бути важливішим ніж його кількість, наприклад, якщо студенти хочуть кількісно

оцінити покрив мохів або лишайників на колодах та деревах. Рекомендовані методи оцінювання (візуальне оцінювання, яке базується на категоріях покриву, метод ліній або метод координат точок перетину з віссю) наведено нижче.

- Якщо потрібно порівняти різні мікрооселища (наприклад, колоди та лісову підстилку), то варто звернути увагу на розміщення пробних площ для їх порівняння. Як для дослідження обирати колоди? Як і де відбирати зразки лісової підстилки? Варто звернути увагу, що колоди мають різний розмір. Як визначити розмір пробної площі з урахуванням розмірів колод?

- У польових умовах студенти мають визначити знайдені або обрані для дослідження організми. Це потрібно для того, щоб вони мали змогу порівняти результати власних досліджень з опублікованими раніше літературними даними. Також студенти можуть збирати зразки для подальшого їх визначення за допомогою спеціальних визначників або отримати консультацію у викладача.

- Які одиниці вимірювання використовувати? Можна визначити кількість організмів: на певній площі (кількість екземплярів на 1 м² площі поверхні колоди, дерева або лісової підстилки), у певній масі (кількість екземплярів на 1 кг колоди, лісової підстилки, ґрунтового субстрату) або об'ємі (кількість екземплярів на 1 дм³ колоди, лісової підстилки, ґрунтового субстрату).

- Під час підрахування або спостереження за деякими організмами можуть виникнути труднощі. У деяких випадках треба знайти ознаки їх присутності або життєдіяльності. Наприклад, можна виміряти кількість дупел у деревах, які пов'язані з життєдіяльністю представників дикої природи, або відносний показник добування їжі (сліди видовбування в деревах або колодах)?

- Як студенти оброблятимуть та узагальнюватимуть зібрані польові дані? Чи будуть

вони використовувати статистичні методи, наприклад встановлення кореляційного зв'язку між видами організмів і їх оселищами? Чи визначатимуть зв'язок між структурними компонентами лісу та окремими таксонами? Або чи оцінюватимуть студенти середні значення між двома або більше мікрооселищами?

Процедура відбирання зразків

Процедури відбирання зразків у польових умовах варіюватимуться залежно від цілей або нульових гіпотез студентів. Для полегшення збору польових даних, з огляду на цілі досліджень, студентів забезпечують стандартними формулярами для збору польових даних:

- порівняння даних отриманих між різними колодами, пеньками та недиференційованими оселищами лісової підстилки;

- пошук порожнин та дупел у колодах та на живих деревах, формування яких пов'язане з життєдіяльністю представників дикої природи;

- порівняння епіфітних угруповань на деревах різного діаметру або видів.

Оцінювання проективного покриття

Щоб досягти деяких цілей дослідження, слід оцінювати проективне покриття видами або організмами в різних мікрооселищах. Для цього варто використати один із трьох таких методів.

1. Візуальна оцінка

Відсоток проективного покриття видів або організмів на ділянці можна оцінити методом візуального огляду. Однак цей метод є суб'єктивним, тому що кожен дослідник по своєму оцінює відсоток проективного покриття. Тобто для двох різних дослідників буде важко досягти однакових значень. Навіть один дослідник за повторного опису однієї ділянки оцінює показник проективного покриття по-різному. Для того щоб зменшити помилку або

відхилення, за оцінювання проєктивного покриття часто використовують класи покриття. Застосування цих класів може знизити точність оцінювання, проте за повторного опису забезпечує відтворюваність. Середнє значення проєктивного покриття може бути оцінено за допомогою середніх точок класів покриття.

Визначення класу покриття	Проєктивне покриття, %	Середня точка класу покриття
+	< 1	0,05
1	1-5	3,0
2	5-10	7,5
3	10-25	17,5
4	25-50	37,5
5	50-75	62,5
6	75-90	82,5
7	90-100	95,0

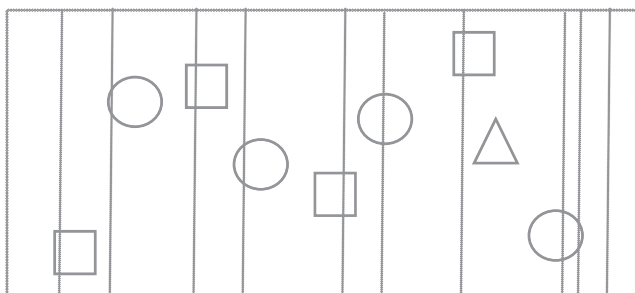
2. Метод ліній, які перетинають об'єкт (трансекти)

Теорія відбирання зразків припускає, що проєктивне покриття об'єктів певної території можна оцінити розміщенням на ній трансект, які перетинають ці об'єкти. Приклад наведено нижче. Точки перетину певного об'єкта можна легко встановити за допомогою провішування мірної стрічки над ними.

Приклад

- Мета цього прикладу полягає у визначенні відсотка проєктивного покриття трьох «видів» (на прикладі фігур: кола, трикутника і квадрата) на дослідній території.

- Десять трансект, завдовжки 100 см кожна,



прокладено випадковим чином через дослідну територію; загальна довжина трансект становить 1000 см.

- У прикладі наведено, що розміщеними на певній території трансектами перекрито чотири кола; довжина кожного сегмента перекриття складала: 5, 15, 20, 17 і 5 см (останнє коло було перекрито двома різними трансектами так, щоб обидва сегменти було враховано). Загальна довжина сегментів – 62 см. Розрахований відсоток покриття становить $(62/1000) \times 100 \% = 6,2 \%$.

- Також трансектами перекрито чотири квадрати; довжина кожного сегмента перекриття становить 20, 20, 20 і 20 см – у сумі загальна довжина яких становить 80 см. Розрахований відсоток проєктивного покриття становить $(80/1000) \times 100 \% = 8,0 \%$.

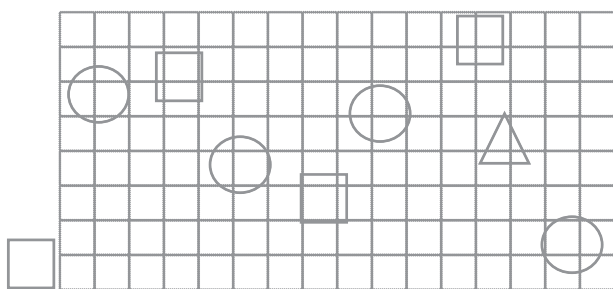
- Єдиний у прикладі трикутник залишився не перекритий жодною з трансект. Тому розрахований відсоток покриття повинен становити 0%. Однак для видів, які трапляються на ділянці поодинокі, слід використовувати значення відсотка покриття <1%.

3. Метод координат точок перетину з віссю

Як і за використання методу трансект, теорія відбирання зразків припускає, що проєктивне покриття об'єктів на певній території можна розраховувати розміщенням ряду точок та визначення відсотка загальної кількості точок, які перекривають ці об'єкти. Приклад наведено нижче. Точки часто наносять встановленням випадково розташованих решіток. Наприклад, щоб оцінити проєктивне покриття лишайників і мохів, дослідники нанесли решітки на прозорі плівки, а потім у випадковому порядку розмістили ці плівки на колодах, пеньках та стовбурах дерев. Також деякі дослідники використовують мірні стрічки, як і за використання методу трансект, але як точки використовують галочки по краях мірної стрічки. Потім дослідники спостерігають і записують, чи пересікає об'єкт покриття кожна 2-га, 5-та або 10-та галочка.

Приклад

- Мета цього прикладу полягає у визначенні відсотка проєктивного покриття трьох



«видів» (на прикладі фігур: кола, трикутника і квадрата) на дослідній території.

- Прозору решітку, яка складається з 9 рядків і 17 стовпчиків (153 перетини), було довільно розміщено через певну дослідну територію так, щоб об'єкти покриття проглядалися через прозору плівку.

- У квадратах спостерігаємо шість перетинів. Розраховане проективне покриття становить $(6/153) \times 100 \% = 3,9 \%$.

- У кругах спостерігаємо дев'ять перетинів. Розраховане проективне покриття становить $(9/153) \times 100 \% = 5,9 \%$.

- Один перетин спостерігаємо в трикутнику. Розраховане проективне покриття становить $(1/153) \times 100 \% = 0,7 \%$.

Аналіз отриманих даних

Порівняти кількість або проективне покриття організмів, виявлених у різних мікрооселищах, можна, використовуючи дисперсійний аналіз або t-критерій Ст'юдента. Якщо ділянки відбору зразків розміщено між колодами та прилеглою до них лісовою підстилкою, то доцільно використовувати парний t-критерій.

Кореляційний аналіз можна застосувати, щоб виявити статистично-значущий зв'язок між кількістю екземплярів, проективним покриттям та розміром дерева чи ступенем розкладу деревини в колодах.

Кореляційний аналіз можна застосувати, щоб виявити статистично-значущий зв'язок між діаметром дерева та ймовірністю трапляння дупел (слідів діяльності птахів).

Інформацію про середнє проективне покриття / кількість організмів на колодах або

деревах різного розміру / стадії розкладання можна об'єднати з оцінюванням об'єму колод / поверхні територій / діаметром дерева та розповсюдженням видів на рівні насадження для оцінювання їх чисельності у насадженні.

Приклад

(Середній відсоток проективного покриття виду A на колодах) \times (площа поверхні колоди / га) = (загальна площа виду A / га).

Питання до обговорення

Чи корелює наявність порожнин і дупел, спричинених представниками дикої природи, з розміром дерева? Якщо так, то це потрібно взяти до уваги під час кореляційного аналізу? Чи різна кількість порожнин і дупел у різних насадженнях? Чи пов'язана ця різниця з кількістю великих дерев / колод та їх якісним станом?

Порожнини у дереві, залежно від їх розміру, можуть бути зайняті різними видами диких тварин. Зверніться до публікацій, щоб визначити місцеві види дикої природи, які використовують дерева або чагарники різних розмірів для гніздування, ночівлі та відпочинку. Чи є серед досліджених вами видів аборигенні, для яких дерева з порожнинами різних розмірів є типовими природними оселищами?

Відомо, що для існування певних видів дикої природи потрібні специфічні особливості середовища – більше чагарників, колод або порожнин; запропонуйте, як можна штучно створити такі умови?

Чи залежить різноманіття видів, їх кількість / проективне покриття від місць їх опису (між колодами, на колодах, у лісовій підстилці)?

Чи існують види або таксони, які обмежуються окремими мікрооселищами (колода, порожнина, лісова підстилка тощо)?

Чи змінюється частота трапляння окремих видів або таксонів залежно від стадії розкладання деревини?

Що потрібно брати до уваги, вивчаючи подібності / відмінності між угрупованнями організмів та їх мікрооселищами (колоди та стадії їх розкладання, порожнина, лісова підстилка тощо)? Чи потребуватиме це вивчення життєвого циклу окремих таксонів?

Чи свідчать результати ваших досліджень, що колоди на різних стадіях розкладання або великі дерева мають важливе значення для збереження біорізноманіття лісів?

Уявіть, що ви висококваліфікований лісівник, який надає консультаційні послуги землевласникові. Останній, у свою чергу, найняв вас управляти ділянкою лісу з умовою збереження наявного там біорізноманіття. Які рекомендації ви могли б дати щодо управління деревостанами на цій ділянці? Чи змінилися б ваші рекомендації, якщо землевласник захотів би вести інтенсивне господарство на максимальну заготовлю деревини? Чи спостерігатимуться економічні наслідки, якщо намагатись збалансувати інтереси, пов'язані із заготовлю лісу та збереженням біорізноманіття?

Зразок стандартного формуляра для збирання польових даних щодо оцінювання покриття епіфітами

Місце _____	Метод _____
Види дерева _____	Діаметр на висоті 1,3 м (см) _____
Примітки:	
- Епіфітні організми часто відповідають на вертикальні градієнти вологості в основі дерев, тому відбір зразків слід стратифікувати на різних висотах над рівнем землі, щоб враховувати ці градієнти.	
- Відсоток покриття можна оцінити за допомогою методу трансект та методу координат точок перетину з віссю.	
- На кожній попередньо визначеній висоті над землею, накладіть решітку на одне або більше випадково (або систематично) вибраних місць на стовбурі дерева. Підрахуйте, скільки разів вид / таксон займає точку під перетином решітки.	
АБО	
- На кожній попередньо визначеній висоті над землею використайте мірну стрічку для встановлення трансекти навколо дерева (уздовж поверхні всіх нерівностей). Знайдіть загальну довжину перетину для кожного унікального виду / таксону, а також загальну довжину трансекти.	
Висота над рівнем землі дорівнює, наприклад, 10 см	
Види	Перетин з видом/таксоном (см) Загальна довжина трансекти: _____ Висота над рівнем землі, наприклад, 25 см
	Кількість перетинів решітки, які було зайнято _____ Загальна кількість точок решітки: _____
Види	Перетин з видом/таксоном (см) Загальна довжина трансекти: _____ Висота над рівнем землі, наприклад, 25 см
	Кількість перетинів решітки, які було зайнято _____ Загальна кількість точок решітки: _____
Види	Перетин з видом/таксоном (см) Загальна довжина трансекти: _____ Висота над рівнем землі, наприклад, 25 см
	Кількість перетинів решітки, які було зайнято _____ Загальна кількість точок решітки: _____

Зразок стандартного формуляра для збирання польових даних щодо порівняння угруповань, які населяють колоди та лісову підстилку

<p>- Складіть список фактичних або «унікальних описових» назв для кожного виду таксону, знайденого на колодах та суміжних ділянках лісової підстилки однакового розміру.</p> <p>- Досліджуючи організми на колодах / лісовій підстилці, підрахуйте кількість особин кожного виду / таксону, які Вам трапилися.</p> <p>- Використовуючи метод ліній, запишіть загальну довжину трансекти і знайдіть сумарну довжину перетину для кожного виду.</p>			
Ділянка з колодами № _____ Клас розкладу: _____ мал. діам = ____ вел. діам = ____ довж. = ____ АБО Довжина перетину (см) _____		Ділянка лісової підстилки № _____ Визначте розміри ділянки або встановить довжину перетину так само, як і для колоди	
Види	Кількість або довжина перетину (см)	Види	Кількість або довжина перетину (см)

Зразок стандартного формуляра для збирання польових даних щодо особливостей дикої природи

Місце _____ Метод _____ Ділянка _____ Персона _____ Дата _____ Розмір / радіус ділянки _____ Врахуйте дерева / чагарники діаметром на висоті 1,3 м \geq 15,0 см Внесіть корчі, звишки лише \geq 1.4 м			
Типи ознак: Порожнини Видовбування		Розмірні класи I: отвори 5-10 см II: отвори 10-15 см III: отвори >15 см	
Вид дерев/чагарників	живі / відмерлі	діаметр, см	Для кожного дерева/чагарника зазначте кількість особливостей дикої природи, які представлено кожною комбінацією ознак

ЛІСОВИЙ ЕКОСИСТЕМНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Практична вправа 3: огляд літератури

Грегори МакГі,

Коледж екології і лісового господарства Університету штату Нью-Йорк

Мета

Мета цієї вправи – надати студентам можливість, впровадити концепцію лісового екосистемного менеджменту в місцеві лісові екосистеми. Студенти індивідуально або в групах опрацьовують літературні джерела. Це потрібно для оцінювання стану сучасних досліджень щодо режимів природних порушень, динаміки деревостанів та їх неоднорідності, зв'язку між регіональними флорою й фауною та переважними регіональними практиками лісового менеджменту. Також студенти мають розробити модифіковані лісівничі системи, що, на їхню думку, підтримуватимуть або підвищать сталість біорізноманіття лісів. Деякі питання, які висвітлено у цій вправі, також внесено до лекцій у форматі PowerPoint як теми для обговорення на семінарах.

Пункт 1

Ознайомтесь з екологічними, біологічними особливостями росту й розвитку домінантних деревних видів у лісах вашого регіону та їхню комерційну цінність. Також ознайомтеся з доступною літературою для вирішення таких питань.

- Якими типами рослинності представлено лісові екосистеми вашого регіону? Які деревні види зростають там?
- Якими екологічними і біологічними особливостями росту та розвитку характеризуються домінантні деревні види? Домінантні види здатні витримувати затінення чи для їх нормального розвитку потрібні відкриті, добре освітлені місця? Які лісівничі системи найбільш ефективні для відновлення цих видів –

одно- або різновікові? Чи потрібні для їхнього відновлення специфічні умови середовища (наприклад, агенти запилення та розповсюдження, особливі умови проростання)?

- Також важливо розуміти ринкові потреби, які впливають на прийняття різних рішень стосовно лісового менеджменту. Чи мають домінантні деревні види комерційну цінність? Якщо так, то вкажіть яку та чи є для них ринок збуту? Отриману від заготівлі деревину переробляють у вашій країні чи експортують за кордон? Чи можливе будь-яке інше, альтернативне комерційне використання регіональних лісів окрім заготівлі деревини (наприклад: збереження біорізноманіття, киснепродуктивні і вуглецепоглиняльні функції лісу, екосистемні послуги тощо)?

Пункт 2

Ознайомтесь, які природні порушення впливають на формування складу та структури лісів регіону. Виконайте аналіз і синтез доступних літературних джерел, у яких пропонують вирішення таких питань.

- Що є природними порушеннями в лісах Вашого регіону та які їх режими можна виділити? Розгляньте типи порушень (наприклад: циклони, вітровали, буреломи, патогенні організми, дефоліатори, пожежі, намерзання льоду), які впливають на ці ліси. Якої шкоди завдають вищезазначені порушення (площа ураження, частка дерев, які загинули або пошкоджені та ін.)? Чи наведено в опрацьованих Вами літературних даних вказівки щодо рекомендованої частки одно- або різновікових деревостанів у лісових ландшафтах?

- Як окремі види природних порушень впливають на склад та структуру домінуючих деревних видів?

- З огляду на інтервали повернення природних порушень та їх інтенсивність у лісах, де немає управління, чи є критична допустима межа щодо кількості таких структурних компонентів як: великі старовікові дерева; колоди різних стадій розкладання, чагарники? Чи є будь-які розроблені рекомендації щодо допустимої кількості цих структур у лісових екосистемах?

Пункт 3

Спробуйте зрозуміти, якою мірою структурні особливості лісу впливають на різноманіття місцевої флори та фауни. Проаналізуйте доступні літературні джерела, щоб вивчити, чи є залежність хребетних й безхребетних організмів, грибів, мохів, лишайників та судинних рослин від цих структур.

Пункт 4

Оцініть переважні системи ведення лісового господарства, які застосовують у лісах вашої місцевості.

- Чи забезпечують ці системи підтримання сталої продуктивності господарсько-цінних деревних видів у деревостанах та вихід якісної лісопродукції?

- Чи передбачено цими системами формування складу деревостанів та особливостей оселищ, які за своїми характеристиками були б наближені до природних деревостанів з відповідними режимами природних порушень?

- Зробіть висновки щодо потенціалу сучасних практик ведення лісового господарства у забезпеченні сталого розвитку природних популяцій флори та фауни.

Пункт 5

Розробіть рекомендації щодо альтернативних лісогосподарських підходів, які б дали змогу підтримувати баланс між збереженням біорізноманіття і структурних компонентів лісу та використанням лісу для заготівлі деревини.

Синтез

Дайте студентам завдання організувати зустріч у вигляді «blue ribbon panel» (за участі групи експертів), щоб розробити довгострокову стратегію регіонального лісового менеджменту, за участі фахівців у галузі лісівництва, менеджменту, соціології, економіки, бізнесу, керівників промислових підприємств та державних посадових осіб. Розгляньте різні варіанти регіонального лісового менеджменту (наприклад, підтримка статусу-кво або зміна використання певних практик). Якими могли б бути екологічні наслідки цих альтернатив? Або як ці альтернативи могли б впливати на економіку регіону та соціальну структуру місцевих громад?



Працюємо
разом заради
збереження
лісів



AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY
CENTER FOR BIODIVERSITY
AND CONSERVATION
Network of Conservation
Educators & Practitioners (NCEP)

