

2. ПРОДУКТИВНІ СИЛИ

УДК 630*6/9(234.421)

Доц. О.М. Адамовський, канд. екон. наук –
НЛТУ України, м. Львів

ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНОГО ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Розглянуто головні принципи екологічно орієнтованого лісівництва, вибір систем лісівництва, обороту рубки та розподілу вікових класів, історичний діапазон мінливості (HRV) як основу концепції мінливості природного ареалу, ареал окремих видів як орієнтир для менеджменту. Обґрунтовано потребу під час планування та моніторингу здійснення аналізу необхідних для існування фокусних видів умов навколишнього середовища, на основі результатів якого можна зробити перелік необхідних вимог до довкілля, щоб ці види можна було вважати "життєздатним". Чим менш адекватне середовище проживання для кожного виду, тим вищий ризик природних видів та екологічної продуктивності.

Ключові слова: екосистема, лісівництво, біорозмаїття, режим збурень, оборот рубки, лісові ресурси, екологія видів.

Вступ. Екологічне лісівництво, як правило, розглядає лісові ресурси з погляду збереження біорозмаїття та екологічної продуктивності (здатності організмів та лісової екосистеми виробляти органічну речовину). Екологічне лісівництво вирізняється акцентуванням уваги на природних процесах та явищах, глибоким розумінням їх гармонії, підтримці їх цілісності, навіть якщо ведення лісового господарства за такими принципами є фінансово збитковим або незручним для реалізації на практиці [3].

Центральна аксіома екологічного лісівництва твердить, що всі операції з лісовою екосистемою мають відбуватись у межах встановлених природних моделей, які передували екстенсивній антропогенній зміні ландшафтів. Ключовим припущенням є те, що аборигенні види розвивалися в таких умовах і таким чином, що менеджмент лісів, який би забезпечував підтримку повного спектра аналогічних умов, призводить до мінімального рівня втрат біорозмаїття. Це схоже на підхід "грубого фільтра" (тобто збереження різних екосистем та ландшафтів), в якому він має підтримувати місце поширення переважної більшості видів.

Матеріали та методи. Екологи розглядають збурення як будь-яку, відносно дискретну в часі подію, яка руйнує екосистему, біоценоз або структуру популяції, а також змінює ресурси, наявність субстрату або фізичного довкілля. Наслідками таких збурень можуть бути лісові пожежі, збільшення кількості шкідливих комах, вітровали, повені, лавини, снігові бурі, зсуви та виверження вулканів. Для опису певного режиму збурень потрібно оцінювати принаймні три параметри [2]:

1. *Інтервал повернення* (return interval): середній час між подіями в екосистемі, який можна виразити як частоту, яка є зворотним показником до інтервалу повернення. Наприклад, режим зі сторічним інтервалом повернення припускає, що 1 % (частота) ландшафту буде порушений протягом будь-якого досліджуваного року.

2. *Строгість* (severity): інтенсивність збурень.

3. *Просторова структура* (spatial pattern): розподіл збурень у різних просторових масштабах від окремого дерева до ландшафту.

Велика кількість збурень теоретично може впливати на окремі дерева або ліс загалом. Розглядаючи високу мінливості, яка часто асоціюється зі збуреннями, можна зіткнутися з майже нескінченно великою кількістю можливих режимів збурень. Однак, зазвичай, домінує лише кілька груп збурень, які формують тип лісу. Наприклад, пожежі, вітровали та зсуви можуть бути основними групами збурень однієї частини лісу, тоді як пожежі та шкідники домінують в іншій. Сучасний лісовий менеджмент у провідних країнах світу розглядають з погляду наслідування (емуляції) процесів збурення та їх наслідків. Тоді як очікуємо, що лісовласники будуть адаптувати менеджмент до своїх власних цілей, загальна стратегія емуляції ефектів від процесів збурень надає широкий набір готових шаблонів управління, в яких аборигенні види та екологічна продуктивність є важливими цінностями [1].

Вибір систем лісівництва. Системи лісівництва, як правило, описано в термінах їх вікової структури (одно- та різновікові). Сьогодні екологічний базис наведених концепцій посилений такими двома напрямками розвитку:

1. Визнання того, що насадження, в яких залишені після рубок живі та мертві дерева фрагментарно відображають неповну природу лісових пожеж та інших збурень, історично створили одновікові деревостани. Тобто збереження біологічної спадщини живих і мертвих дерев є ключовим фактором відображення збурень, які трапляються в природі і є важливим компонентом підтримки великої кількості видів.
2. Для опису систем лісівництва, замість класів віку використовують когорти, популяції дерев які виникають після певних типів збурень й утворюють простір для їх росту. Тоді одновікові деревостани утворюють однокогортні деревостани, а різновікові – багатокогортні. Однак ця концепція передбачає утворення і двокогортних деревостанів, в яких деякі застарілі дерева переживають збурення та широкий спектр інших конфігурацій. Окрім цього, поняття когорт передбачає те, що багато деревостанів складаються з невеликих ділянок різновікових дерев, а не сукупності окремих дерев різного віку на одній ділянці. У тих лісах, де переважають часткові збурення, з часом формуються багатокогортні деревостани з невеликими різновіковими ділянками та розкиданими по всьому лісі деревами різного віку. Ключовими показниками питань менеджменту таких лісів є: середня частота збурень (площа річної регенерації), ступінь скупчення, розмір та просторовий розподіл прогалін.

Вибір обороту рубки та розподілу вікових класів. З екологічного погляду, вікова структура лісу має відображати структуру, яка б утворювалась під дією домінуючих режимів збурень, які зазвичай відбуваються на досліджуваній території. Для коректної імітації природного режиму збурень одного лише встановлення обороту рубки у різновіковому лісі на рівні інтервалу збурень не достатньо. Якщо потрібно відтворити вікову структуру аборигенних лісів, можна [2]:

1. Розробляти лісові плани, внаслідок реалізації яких відбувалося б координування рубок з досягненням та підтримкою бажаної негативної експонен-

ційної вікової структури. З часом розташування лісів різного віку зміниться, але сукупна кількість лісу у кожному віковому класі буде наближуватись до цільової.

2. Ділянкам лісу встановлювати різні обороти рубки (50-350 років), для коректного відображення неоднакових пропорційних областей, які мають змінюватись з часом.

У разі застосування першого підходу, з плином часу розташування старшого лісу буде зміщуватись, а другого – зробіть його більш стійким. Тоді як мозаїчне зміщення краще відображає режими природного збурення, його практичне застосування не завжди політично можливе. У багатьох розвинених країнах у державних лісах намагаються досягнути старшого віку деревостанів, тоді як лісова промисловість та непромислові приватні лісовласники надають перевагу молодшому. Разом різні власники можуть забезпечувати повний розподіл вікових класів, однак розміщення різних вікових класів буде функціонально залежати від права власності на ліси.

Досі припускали, що таке управління може замінити природні збурення. Однак, на практиці, природні збурення (пожежі, шкідники, вітровали тощо) все одно будуть відбуватися. Завдання лісового менеджменту, з екологічного погляду, полягає у такому доповненні цих збурень, яке забезпечило б утворення у лісі вікових структур, які відображували б природну картину збурень.

Головне питання екологічного лісівництва полягає у тому, як порівняти вибрані розмір, форму та розподіл врожаю з просторовими характеристиками природних збурень. Розмір ділянки, кількість її ребер та неперервність, безперечно, впливають на здатність ландшафту підтримувати різні види. Ці питання надзвичайно актуальні для одно- та двоярусних деревостанів. Для багатокогортих деревостанів просторові питання є менш очевидними, але для стійкості біорозмаїття важливим є збереження поєднання прогалів і ділянок з високою повнотою насаджень.

Історичний діапазон мінливості (historical range of variability (HRV)) приблизно відповідає концепції мінливості природного ареалу, тобто очікуваній зміні фізичного та біологічного стану, зумовленої природними кліматичними коливаннями та режимами збурень. Він є похідним екологічної історії ландшафту і оцінюється швидкістю та ступенем зміни вибраних фізичних і біологічних змінних. Концепцію HRV екологічної системи можна розглядати як набір частот розподілу фізичних та біологічних станів.

Вибір часових рамок для оцінки HRV ускладнює і здебільшого обмежує недостатній обсяг інформації щодо стану ландшафтів у минулому. Один з методів встановлення такої оцінки полягає у виборі такого періоду часу минулого, для якого були б подібні зі сьогоднішніми клімат, видовий склад і режим збурень. Така HRV-оцінка має враховувати кліматичні коливання і режими збурень, які впливали на біоту протягом еволюційної історії і до якої вони пристосовані. Визначальним критерієм є те, що обраний HRV призведе до таких умов у майбутньому, які будуть підтримувати природне біорозмаїття та екологічну продуктивність.

Концепцію HRV деколи пропонують використовувати як екологічний дороговказ для менеджменту лісів. Вона ґрунтується на логічному висновку про те, що умови навколишнього середовища найкраще зберігають ті природні види, які вижили протягом тривалого періоду часу. Враховуючи велику кількість видів і невизначеність потреб їх проживання, потрібно застосовувати такі стратегії менеджменту, які створювали б умови для збереження наборів видів, не розглядаючи їх по одному. Окрім цього, ті лісовласники, які нехтують концепцією HRV, не можуть забезпечити системи раннього попередження ландшафтних умов, що може знизити їх екологічну стійкість.

Концепція HRV після свого виникнення відразу викликала багато суперечок у суспільстві. Насамперед через пересторогу того, що вона може призводити до поступового приведення ландшафтів до середовічного вигляду з подальшим витісненням з них людей. На наш погляд, можна виділити такі переваги та недоліки застосування концепції HRV на практиці:

1. HRV не передбачає особливого загального стану, швидше йдеться про розподіл станів для кожного ресурсу, який цікавить лісовласників.
2. HRV найкраще застосовувати до збільшених атрибутів ландшафту: стану потоків; розподілу різних типів лісу; кількості та розподілу великих мертвих дерев і розміру, частоти та інтенсивності збурень.
3. Межі застосування HRV залежать, зокрема, від здатності глибоко зрозуміти стани лісової екосистеми у минулому. Зазвичай, є достатньо інформації (через спостереження та наукові дослідження) про загальні особливості лісової екосистеми, спричинені історичними процесами, та їх зовнішні й внутрішні ефекти, зокрема, як ці процеси утворювали одно- або різновікові насадження. Отримання достовірного історичного кількісного розподілу деяких головних довільних змінних є надзвичайно складним процесом.
4. Використання минулих станів екосистеми, наосліп, для забезпечення низького рівня екологічних ризиків в майбутньому може призвести й до проблем. Сьогодні наша планета переживає зміни клімату, спричинені потеплінням атмосфери. Якщо така тенденція буде продовжуватись, то історичні умови, взяті загалом, не зможуть бути кращим дороговказом у напрямку безпечного середовища для корінного біорозмаїття.
5. Використання концепції HRV не передбачає заборони проживання людей на ландшафті. По-перше, антропогенний вплив часто потрібний для зсуву змінених систем назад у межі HRV. По-друге, HRV може допомогти встановити цільовий розподіл станів довкілля, у рамках якого дії людини можуть здійснюватися без значного ризику для цілісності видів і екосистем. Стани, які перевищують HRV, забезпечують набір попереджень щодо ландшафтів за межами станів, за яких корінне біорозмаїття існувало протягом тривалого періоду часу, однак прийняття рішень щодо стратегій подальшого розвитку лісових екосистем було виключно соціальним. Окрім цього, багато сучасних ландшафтів є результатом їх перетворення за межами HRV відповідно до потреб суспільства та стандартів життя (міста, сільськогосподарські угіддя, плантації тощо). Враховуючи те, що намагаємось досягти максимального як екологічного (корінне біорозмаїття), так і соціального (життєвий рівень) ефектів, концепцію HRV доцільно використовувати для

домоволодіння на великих ландшафтах в усвідомленні екологічного ризику і створенні ефективної політики управління [4].

6. Використання концепції HRV потребує також розуміння того, що протягом багатьох тисяч років зі зміною кліматичних умов та геологічних подій, деякі види вимирають, а нові з'являються та домінують. Окрім цього, той факт, що у будь-який момент часу види перебувають у певній рівновазі з навколишнім середовищем, ставиться під сумнів. Еволюцію рослин, тварин і екологічних умов часто розглядають, починаючи з останнього льодовикового періоду. Використовуючи ідею довготермінового кліматичного циклу, деякі науковці стверджують, що рослини і тварини постійно перебувають у нерівноважному з навколишнім середовищем стані. Повільна реакція рослинності на кліматичні зміни має цікаві наслідки. Якщо клімат постійно змінюється, то рослинність, можливо, ніколи його не наздожене. Як наслідок, порушення рівноваги в біоценозах мають бути більш поширені, ніж рівноваги. Додаючи до ідей, викладених вище, постійне пришвидшення змін клімату, спричинене очевидним антропогенним впливом, стикаємося з низкою складних питань щодо підтримки корінного біорозмаїття та екологічної продуктивності. Однак концепція HRV забезпечує початкову точку в підході ландшафтного масштабу до екологічної стійкості. За допомогою концепції HRV або інших подібних підходів до управління лісами в майбутньому потрібно обов'язково враховувати природні режими збурень та процеси.

Результати. *Ареал окремих видів як орієнтир для менеджменту.* Акцентування на складі, структурі та процесах у рамках екологічних систем концентрує увагу на великих просторових масштабах та ландшафтах. Однак важливо також оцінювати стан окремих видів, що допоможе перевірити гіпотезу про те, що ландшафти фактично виконують функцію підтримки різноманітності видів, що призводить до підтримки біорозмаїття. Окрім цього, дуже часто особливої уваги заслуговують рідкісні, зникаючі або ті, які мають загрозу зникнення види.

Цей аналіз фокусує увагу на "життєздатності" аборигенних видів. Життєздатні види можна описати як самопідтримувані популяції, які добре розподілені у діапазоні видів. Самопідтримувані популяції, водночас, можна розглядати як такі, що мають достатню чисельність та різноманітність для відображення масиву стратегій історичного розвитку та форм, які будуть забезпечувати їх стійкість і адаптивність на досліджуваній ділянці з плином часу.

Однак моніторинг стану всіх видів та оцінка їх життєздатності є неможливою з практичного погляду. Тому виникає потреба зосередити увагу на підмножині видів (т. зв. "фокусні види", focal species) [2]. Ключовою характеристикою фокусних видів є те, що їх велика кількість, розподіл, здоров'я і активність у просторі і часі дають нам змогу судити про функціонування більшої екологічної системи загалом. Термін "фокусний" має кілька існуючих категорій видів, які використовують для оцінювання природного біорозмаїття: *екологічні інженери, показові, ключові, парасолькові та з'єднувальні* види.

Набуті знання екології видів та їх функціональної ролі в екосистемах настільки обмежені, що не завжди можливо, априорі, однозначно ідентифікувати

ти фокусні види. Отже, вибір фокусних видів, оснований на наявній інформації та критерії їх включення, потрібно розглядати як гіпотезу, а не факт. Окрім цього, можуть бути й інші види, стан та кількість яких необхідно контролювати через правові або суспільні вимоги (наприклад: рідкісні, вимираючі, зникаючі або мисливські види).

Висновки. Під час планування та моніторингу спочатку потрібно здійснити аналіз необхідних для існування фокусних видів умов навколишнього середовища. На основі результатів такого аналізу можна зробити такий перелік необхідних вимог до довкілля, щоб ці види можна було вважати "життєздатними". Середовище проживання, яке буде створене за будь-якого сценарію управління, порівнюється з середовищем існування, потрібним для життєздатності обраних видів. Чим менш адекватне середовище проживання для кожного виду, тим вищий ризик природних видів та екологічної продуктивності.

Література

1. Dawis L. Forest Management: to Sustain Ecological, Economic, and Social Values / Lawrence S. Dawis., editor, 2001. – 805 с.
2. Hunter M.L., Jr. Managing Biodiversity in Forest Ecosystems / M.L. Hunter, Jr., editor, 1999. – 698 с.
3. Адамовський О.М. Еволюція підходів до менеджменту екосистем / О.М. Адамовський // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.02. – С. 102-108.
4. Адамовський О.М. Перспективи економічного та екологічного лісівництва / О.М. Адамовський / О.М. Адамовський // Принципи нової економіки України та формування її фінансово-інвестиційної основи : матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 10-11/04/15; Національний гірничий університет. – Дніпропетровськ : Вид. дім "Гельветика", 2015. – С. 94-96.

Адамовский А.Н. Принципы экологически ориентированного лесоводства

Рассмотрены основные принципы экологически ориентированного лесоводства, выбор систем лесоводства, оборота рубки и распределения возрастных классов, исторический диапазон изменчивости (HRV) как основу концепции изменчивости естественного ареала, ареал отдельных видов в качестве ориентира для менеджмента. Обоснована необходимость при планировании и мониторинге осуществления анализа необходимых для существования фокусных видов условий окружающей среды, на основе результатов которого можно сделать перечень необходимых требований к окружающей среде, чтобы эти виды можно было считать "жизнеспособными". Чем менее адекватная среда обитания для каждого вида, тем выше риск природных видов и экологической производительности.

Ключевые слова: экосистема, лесоводство, биоразнообразие, режим возмущений, оборот рубки, лесные ресурсы, экология видов.

Adamovsky A.M. Principles of Ecology Oriented Forestry

The main principles of ecological forestry, selection of silvicultural system, the rotation age and desired age-class distribution, the historical range of variability (HRV), as the basis for the design of the natural habitat variability, and habitat of certain types as a benchmark for management are considered. We prove the necessity of planning and monitoring to analyze the existence of a focal species needed for environmental conditions on the basis of which we can make a list of necessary environmental requirements in order to consider these species as "viable." The less adequate habitat for each species, the higher the risk of natural species and environmental performance.

Keywords: ecosystem, forestry, biodiversity, disturbance regime, rotation age, forest resources, ecology of species.