

СИНЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Віталій Лавров, Олександр Мудрак

КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти»
Вінниця, Україна, vitaliy.lavrov@gmail.com; ov_mudrak@ukr.net

Відомо, що на суходолі серед різних типів рослинності саме ліси заслуговують особливої уваги завдяки значній тривалості життєвого циклу цих екосистем, складності їхньої структури, великій біомасі, ємності, продуктивності, пертинентності, покращення умов життя, рекреації, збереження біорізноманіття та інших екосистем, значимості у програмах оптимізації структури ландшафтів тощо [1, 2, 3]. Проте, за надмірного антропогенного впливу лісові і паркові екосистеми України пошкоджуються, втрачають природну структуру, знижують свою стійкість, продуктивність і екологічну роль, особливо у зелених зонах міст, навколо промислових центрів [1]. Виявляти причинно-наслідкових зв'язки в умовах динамічного комплексу різних за походженням, поширенням і характеристиками впливу чинників складно, оскільки це інтегральний результат складної взаємодії прямих і опосередкованих негативних і позитивних їхніх дій. Навіть таксономічно (лісотипологічно) ідентичні екосистеми можуть знаходитися на різних етапах свого розвитку, виходу із кризи і відрізнятись не лише структурою, станом, а навіть механізмами і напрямками сукцесії. Саме тому дослідження лише окремих структурних елементів чи процесів в цих екосистемах в умовах комплексного антропогенного впливу може призвести до некоректних висновків і стати перешкодою для порівняльного аналізу результатів, їх узагальнення і прогнозу змін, для дій з оптимізації ситуації.

Наразі уже визнано, що найбільш ефективними є синекологічні методи дослідження, які охоплюють значимі, системотвірні рівні організації екосистем та/або найбільш чутливі їх структурні елементи в умовах певних типів негативного впливу чинників на динамічному екологічному фоні. Такі методичні підходи уже доволі глибоко опрацьовані й апробовані різними науковими колективами України, інших країн у низці відповідних програм співпраці. Проте, в літературі ці питання висвітлено ще недостатньо [2, 3].

Метою цього повідомлення було поділитися нашим понад 20-річним досвідом розробки в УкрНДІЛГА (м. Харків) і використання методології і комплексу емпіричних методів синекологічної діагностики аеротехногенної та рекреаційної трансформації лісових і паркових екосистем зелених зон навколо міст і промислових центрів на різних рівнях організації живого (крім генетич-

ного), а також моніторингу, нормування навантажень та оптимізації ситуації [1]. Методологічною основою наших стаціонарних досліджень є методи системно-структурного, ретроспективного і порівняльного аналізу, міждисциплінарного й екосистемного підходів, а також методи лісознавства, ландшафтної і синекології, фітоценології, геоботаніки, біометрії, фіто- та ліхеноіндикації, хімічного аналізу атмосферних опадів, локального моніторингу, математичної статистики. Базовий емпіричний метод у горизонтальному вимірі – екологічне профілювання за градієнтом зміни досліджуваного чинника на ідентичному фоні середовища; за вертикаллю – аналіз наслідків впливу за ярусами: аеротоп, материнський деревостан, підріст, підлісок, живий надґрунтовий покрив, лісова підстилка, генетичні горизонти ґрунту; часовий тренд – ретроспектива і прогноз динаміки санітарного стану, структури і приросту біомаси деревостанів, екологічної структури трав'яного покриву. Вихідним положенням у дослідженнях було розуміння, що стійкість і продуктивність екосистеми, її здатність до самоорганізації і саморозвитку істотно залежать від ступеня відповідності структури її біоценозу (насамперед видового складу едифікаторного ярусу) певному типу лісорослинних умов (екотопу).

У природних зонах Полісся, Лісостепу і Степу України, як на макро-екологічному профілі, досліджували вплив на ліси (переважно соснові, чутливі) забруднення атмосфери сірко- та азотовмісними інгредієнтами (SO_2 , NO_x , NH_4) і металами (Ca, K, Cd, Ni, Cu, Zn) викидів підприємств енергетики (Черкаська ТЕЦ, Зміївська ТЕС на кам'яному вугіллі) і виробництва мінеральних добрив (Рівненське, Черкаське, Сіверськодонецьке ВАТ «Азот»,), металами (Ca, K, Mg, Na) викидів цементних комбінатів (Здолбунівський і Балаклійський). Комплексні впливи забруднення і рекреації на лісопарковий покрив досліджували в районах Лисичансько-Рубіжансько-Сіверськодонецької та Черкаської промислових агломерацій. Встановлено, що забруднення і пошкодження лісів і парків є локальним (до 20 км) в районі цементних виробництв, а навколо ТЕС/ТЕЦ та ВАТ «Азот» сягає в радіусі до 50 км від підприємств. Це залежить від характеристики інгредієнтів і умов їх розсіювання – висоти викиду, рельєфу і метеоумов. У досліджуваних районах переважало підлугування атмосферних опадів і лісового середовища: у зоні ТЕС/ТЕЦ $\text{pH}=7,0$, навколо ВАТ «Азот» $\text{pH}>8,0$, цементних виробництв – pH до 9,0. Техногенне забруднення призводить до порушення хімізму і процесів у ґрунті, структури його біоти, зниження його біологічної активності [1, 4].

Ступінь пошкодження деревостанів залежить від: відстані до джерела викидів; якісно-кількісних характеристик емісій; тривалості та характеру впливу; природних умов (клімат, ґрунти і рельєф). Зокрема, за високої вологості повітря газу SO_2 та NO_x переходять у форму аерозолів кислот, які конден-

суються на рослини і більше їх уражають. Можливий синергізм за спільної дії кількох токсикантів ($\text{O}_3 + \text{NH}_4^+$; $\text{SO}_2 + \text{O}_3 + \text{NO}_2$; $\text{SO}_2 + \text{O}_3$; $\text{SO}_2 + \text{NO}_2$) та/або за збігу дії забруднення з іншими негативними чинниками – рекреагенними, метеоумовами, шкідниками і хворобами лісу [1].

Фітотоксиканти спричиняють зменшення розмірів хвоїнок сосни звичайної, хлороз і некроз кінчиків особливо 2-3-4-річної хвої, передчасну дефоліацію і зменшення охвоєності пагонів. Можливе аномально посилене галушення із-за регенерації уражених пагонів. За гострого пошкодження ці прояви виражені сильніше. На рівні дерева забруднення призводить до: зменшення охвоєності і розмірів крони, її суховершинності; гальмування приросту стовбура у висоту і за діаметром, зростання його конусоподібності. З часом крона сосни звичайної стає парасолькоподібною, порушується відповідність «тах дерево – тах крона». Слабкіші особини починають всихати, їх витісняють стійкіші. Відбувається порушення розподілу дерев за класами Крафта (вирівнювання за висотою), переформування структури деревостанів, звуження товщини кронового (асиміляційного) шару, що знижує його продуктивність. На рівні деревостану найбільш інформативними є інтегральні показники його санітарного стану, структури, продуктивності і розвитку. Зрідження деревного намету змінює екологічні умови для нижніх ярусів фітоценозу. Найшвидше реагує трав'яний покрив зміною екологічної структури і розвитку. Індикатором хронічного забруднення низькими концентраціями SO_2 є *Hypogymnia physodes* (L.) Nil.

В умовах хронічного аеротехногенного забруднення спостерігаються такі тенденції: найбільше пошкоджуються деревостани у напрямку пануючих вітрів; пошкодження насаджень зростає з наближенням до джерела викидів; найуразливішими є приузлісні (1–2 км) зони лісових масивів і дерева-домінанти, субдомінанти; вплив SO_2 та NO_x зростає за високої вологості повітря і при штилі; сильніше пошкоджуються деревостани у вегетаційний період, особливо, на початкових фазах розвитку; листяні деревні породи значно стійкіші до фітотоксикантів ніж сосна звичайна; стійкість сосни до забруднення знижується з віком, особливо після 60 років. Від цих показників залежить ступінь пригнічення росту дерев і розвитку деревостанів, їх екологічна вразливість, деградація та всихання.

Отже, синекологічні методи дослідження сприяють своєчасному виявленню адекватних тенденцій негативних змін лісових і паркових екосистем й прогнозу їх подальшого розвитку. Просторові залежності змін дають змогу розділяти фітоценози на зони слабого, середнього та сильного пошкодження, що сприяє кращому, погодженому плануванню заходів щодо удосконалення управління природокористуванням та супутніми екологічними загрозами за ландшафтно-екосистемними принципами.

Література

1. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів: зб. рек. УкрНДІЛГА / Держ. агентство ліс. ресурсів України, Нац. акад. наук України. Х.: Нове слово, 2011. 302 с. URL: <https://lnk.ua/3GBIqmfMb>
2. Лавров В. В., Блінкова О. І., Мірошник Н. В., Іваненко О. М. Синекологічні засади діагностики трансформації структурно-функціональної організації лісових екосистем в аспекті еволюції. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2016. Том 18. С. 186–190. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo_2016_18_41
3. Лавров В. В., Блінкова О. І. Методологічні проблеми біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем за рівнями організації життя. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2018. Т. 22. С. 368–373. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo_2018_22_63
4. Распопина С. П., Ворон В. П. Грунти соснових лісів в умовах промислового забруднення. Ґрунтознавство. 2006. Т. 7, № 3–4. С. 45–49. URL: http://www.ussj.cv.ua/2006_t7_3-4/Raspopina_Voron.pdf