

В.П. Краснов, А.А. Орлов, В.А. Бузун, В.П. Ландин, З.М. Щелест
ПРИКЛАДНАЯ РАДИОЭКОЛОГИЯ ЛЕСА

Житомир: Полісся, 2007. — 680 с., 140 табл., 134 рис.

Чорнобильська катастрофа, яка залишила свій слід на всіх континентах, докорінно змінила радіаційну ситуацію на значних територіях колишнього Радянського Союзу. Особливо постраждали Україна (377,5 тис. га з забрудненням 5 Кі/км² і більше), Росія (725,0 тис. га) та Білорусь (1347,2 тис. га.). В Україні забруднено близько 150 тис. га лісів. У зоні відчуження їх площа становить понад 100 тис. га. Проте всі ці ліси — і в зоні, і поза нею — потребують догляду, мають використовуватися у тих специфічних умовах, які створює радіонуклідне забруднення.

Саме тому ще в перші роки після аварії силами науковців трьох республік розроблено спочатку «Сборник нормативных документов по ведению лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению» (1986), а згодом — «Временные рекомендации по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения» (1988). Але на цьому пошуки не зупинилися і з 1990 р. почалися планомірні радіоекологічні дослідження лісових екосистем силами Поліського філіалу Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації (УкрНДІЛГА). При цьому беззаперечною заслугою колективу Поліського філіалу УкрНДІЛГА є здійснення фундаментальних досліджень лісової радіоекології з погляду необхідності розв'язання прикладних питань. Це дало змогу видати спочатку «Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення» (1995, 1998, ред. В.П. Краснов), а згодом — низку монографій з цього питання: «Радиоэкология лесов Полесья Украины» (В.П. Краснов, 1998), «Основи лісової радіоекології» (кол. авторів, 1999), «Радиоэкология ягодных растений» (В.П. Краснов, А.А. Орлов, 2004), «Радиоэкология лікарських рослин» (В.П. Краснов, О.О. Орлов, А.І. Гетьманчук, 2005), «Радиоэкология съедобных макромицетов» (В.П. Краснов., А.А. Орлов, Т.В. Курбет, 2006).

Гідним завершенням цієї серії є рецензована монографія. В ній на фоні характеристики основних типів лісорослинних умов Полісся та Лісостепу і сучасного стану радіоактивного забруднення лісів розглядаються особливості міграції радіонуклідів у лісах (розд. 1). Детальніше характеризуються стан і продуктивність лісів у зоні безумовного відселення. На підставі цього розглядаються перспективи реабілітації лісових територій, забруднених радіонуклідами, і специфіка лісокористування у них на цей період (розд. 2).

Розділ 3 присвячений радіоактивному забрудненню основних лісових порід та особливостям поглинання радіонуклідів різними видами дерев. Автори з'ясували, що накопичення радіонуклідів у тканинах та органах різних порід дерев

значною мірою залежить від їх біологічних особливостей і лісорослинних умов. Розглядається динаміка коефіцієнта поглинання (КП) радіоцезію у тканинах п'яти основних порід Полісся — сосни, вільхи, берези, осики та дуба — протягом 1991—1995 рр. Оскільки для Полісся основною лісоутворюючою породою є сосна, у цьому розділі основну увагу приділено саме їй. Вказуються дані щодо накопичення в сосні цезію-137 за різних умов, у різному віці, за різних рівнів радіоактивного забруднення ґрунту. Все це ілюструється таблицями та діаграмами. Найголовнішим висновком для практики є те, що основна лісова сировина — деревина — залишається порівняно «чистою» в радіаційному плані в умовах вологого сугрудку навіть за дуже високих рівнів забруднення ґрунту, тимчасом як у борах та суборах вона досить забруднена, особливо у прирості останніх років.

Розділи 4—6, 8 та 9 присвячені радіоактивному забрудненню побічних продуктів лісового господарства — ягідників (розд. 4), лікарських рослин (розд. 5), їстівних грибів (розд. 6), кормових рослин (розд. 8) та мисливської фауни (розд. 9) — і побудовані майже за одним планом. Описуються особливості радіоактивного забруднення відповідної групи, видові відмінності у забрудненні серед кожної групи та акумуляція цезію-137 у них за різних лісорослинних умов. Розглядається можливість використання певних продуктів залежно від радіаційної ситуації. Для цього слід враховувати сезонну динаміку вмісту радіонуклідів у побічних продуктах лісогосподарства. Зокрема, зважаючи на динаміку забруднення м'яса косулі (осінній максимум), пропонується перенести час відстрілу цієї дичини на інші місяці. У розд. 9 детально розглядаються найпоширеніші об'єкти: з мисливських птахів — дика качка, з тварин — косуля. Дані про зміну питомої активності цезію-137 у тушках качок, незважаючи на їх варіабельність, засвідчують зниження рівня радіоактивного забруднення протягом післяаварійних років, тимчасом як тенденції до зниження такого забруднення в м'язах мисливських тварин виявляються нечітко. Наведені цікаві оригінальні дані про сезонну динаміку накопичення цезію-137 у м'язах косулі, про забруднення її внутрішніх органів і тканин, динаміку чисельності мисливських копитних за останні 5 років у Житомирській обл.

Найцікавішою з погляду фундаментальної науки, на нашу думку, є розділ 7 «Эндофитные микромицеты высших растений и их экологическая роль в круговороте Cs-137 в биогеоценозах сфагновых болот Украинского Полесья», написаний колективом авторів на чолі з Н.М. Ждановою (І.М. Курченко, О.В. Соколова, О.О. Орлов). У ній вперше для України оприлюднені результати дослідження грибів-ендофітів мохів, ерикоїдних чагарничків та болотних трав і вказано їх видовий склад. З великої кількості зразків мохів та судинних рослин автори виділили майже 3 тис. штамів мікроскопічних грибів, серед яких ідентифіковано 120 видів ендофітних грибів, що належать до двох відділів — *Zygomycota* і *Ascomycota* та групи *Mitosporic fungi*. Найбільшими виявилися дві родини — *Dematiaceae* та *Moniliaceae*. Але піонерним є не тільки це. У світовій літературі переважно наведено ендофіти для окремих видів або груп видів,

тимчасом як у рецензованій монографії вперше визначено склад (і наявність) ендоефітів для всіх представників фітобіоти — сфагнових мохів, ерикоїдних чагарничків, трав'яних рослин і дерев — екосистем мезо- та оліготрофних боліт. Тобто доведено, що наявність ендоефітних мікроміцетів у вищих рослинах сфагнових боліт є загальною закономірністю. Саме такий системний підхід дав змогу авторам припустити, що ендоефітизм у болотних і лісоболотних екосистемах є феноменом, котрий пов'язує моховий і трав'яно-чагарничковий ярус у єдиний біогеохімічний цикл.

Слід відзначити, що необхідність дослідження мікроміцетів виникла в радіоекологів лісу у зв'язку з невідповідністю низького рівня транспірації і водно-мінерального обміну рослин оліготрофних боліт, зокрема ерикоїдних чагарничків, мінімальною питомою швидкістю їх росту з високим вмістом радіонуклідів у фітомасі. Припущення про позитивну роль мікроміцетів-ендоефітів у процесах міграції радіонуклідів у рослини підтвердили проведені дослідження. Хоча автори у висновках і пишуть, що «получены косвенные доказательствa гипотезы о ключевой роли эндоефитных грибов в миграции...», їх матеріали доводять це досить переконливо.

Додамо також: аналізи екзоферментної активності ендоефітних грибів показали, що в болотних екосистемах можливий їх активний вплив на органічні субстрати завдяки наявності багатьох ферментів. Сподіваємося, що найближчим часом ми отримаємо монографічний опис грибів-ендоефітів у дисертації І.М. Курченко, яка є одним з авторів цього розділу. Цей перспективний напрямок слід розвивати, бо його значення виходить за межі радіоекології і буде шкода, якщо такі дослідження і не поглиблюватимуться через брак коштів або з іншої причини.

У розділі 10 автори доводять доцільність прогнозування міграції цезію-137 та його вмісту в компартментах лісових екосистем, а також можливість реабілітації певних їх ділянок на підставі математичного моделювання цих процесів. Для цього вони розробили власну математичну модель міграції радіоцезію у лісових екосистемах. На жаль, математичний апарат побудови цієї моделі, якому автори відвели чимало місця, не є доступним для всіх фахівців. Проте, згідно з висновками, результати математичного моделювання показали прийнятну точність моделі та можливість її практичного використання для прогнозування вмісту цезію-137 у компартментах лісової екосистеми. Модель дає змогу прогнозувати перерозподіл радіонуклідів між компартментами екосистеми лише на підставі даних про первинну щільність забруднення екосистеми та інформації про її тип. Це, безумовно, значне досягнення колективу розробників моделі, а її цінність згодом визнаватимуть усі фахівці-радіоекологи, передусім стосовно лісової радіоекології.

Розділ 11 присвячений радіоекологічному моніторингу лісових екосистем та його організації. Авторів розглядають різні визначення моніторингу і пропонують власне: *моніторинг — це система регулярних спостережень у часі і просторі, контроль, аналіз та оцінки інформації про стан навколишнього середовища.*

Вони розробили концептуальну схему функціонування моніторингу та визначають головні завдання радіаційного моніторингу лісових екосистем. При цьому відзначають різницю між моніторингом та скринінгом — одноразовими спостереженнями. Наголошують, що досі не існує науково-методичного забезпечення радіаційного моніторингу лісових екосистем. Звертають також увагу на обумовлене розташування пунктів спостережень та репрезентативність кількості спостережень.

Пропонується організація екологічного аудиту як періодичної перевірки ефективності екологічного моніторингу.

Розділ 12 присвячено прогнозуванню радіоактивного забруднення компонентів лісових екосистем та реабілітації лісів. Значну увагу автори приділяють терміну «реабілітація» і її методології. Реабілітацією лісів вони вважають поступове поновлення господарської діяльності та використання продукції лісового господарства на територіях, забруднених радіонуклідами. Як автори «Методических рекомендаций по реабилитации лесов на территориях, загрязненных радионуклидами...» (2006) вони наводять їх основні положення.

Автори вважають, що прогнозування вмісту цезію-137 у лісових екосистемах на тривалий час можливе лише засобами математичного моделювання і формулюють головні вимоги, яким має відповідати така модель. За допомогою власної моделі дослідники розрахували і відобразили на графіках прогноз змін до 2015 р. питомої активності цезію-137 у ґрунтах, деревині сосни, ягодах чорниці, плодівих тілах білого гриба та лисички за різної щільності забруднення. Вони зауважують, що хоча вміст цезію в ягодах і грибах суттєво зменшиться, у найближчі 15—30 років їх використання в зоні безумовного відселення неможливе.

У заключному розділі автори не лише підсумовують здійснені дослідження, а й оцінюють їх значущість для практики лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення та внесок у теорію міграції радіонуклідів у природних екосистемах. Вони також визначають напрямки і завдання подальших досліджень з цієї проблеми за сучасних умов, які мають забезпечити дієвий науковий супровід усіх лісгосподарських робіт на забруднених радіоактивними викидами територіях.

Отже, на підставі багаторічних радіоекологічних досліджень авторами монографії напрацьовано конкретні практичні пропозиції щодо ведення лісового господарства та використання його продукції в умовах радіоактивного забруднення, що є дуже актуальним і корисним для фахівців цієї галузі, а також збагачено теорію радіоекології та біогеоценології. Слід лише вітати її вихід у світ.

Але будь-яка велика колективна праця, в тому числі рецензована монографія, не позбавлена певних недоліків, котрі, однак, не знижують її загальну високу оцінку.

Зауваження стосуються, зокрема, таких питань.

Дивує, що автори-лісівники, які користуються шкалою типів лісорослинних умов, жодного разу не згадали її творців, і внесли до переліку літератури

лише одну працю, на яку в тексті відсутні посилання. Звичайно, фахівцям це ім'я відоме, але інші читачі можуть вирішити, що ці типи запропонував Є.В. Рябуха, на якого автори роблять посилання у певних місцях.

У цікавому розділі про радіоекологічний моніторинг лісових екосистем (розділ 11) багато уваги приділено аналізу визначень моніторингу, проте чомусь не згадується про досить представницьку мережу лісового радіоекологічного моніторингу в зоні відчуження, де пункти постійного нагляду (ППН) розташовані щільністю 4×4 км на координатах транснаціональної мережі ICP FOREST, обчисленої для України, яка має щільність 16×16 км. Не згадуються і робота спеціального відділу в системі «Чорнобильліс» і видані ним «Методичні рекомендації організації та проведення радіоекологічного моніторингу лісів у Чорнобильській зоні відчуження» (Чорнобиль, 1997, група авторів), затверджені Управлінням радіаційного захисту МінНС України (Л.Я. Табачний) та Мінлісгоспом (В.М. Брежнєв). Немає посилань на статтю з проблеми репрезентативності цієї мережі для умов зони (у зб. «Проблеми екології і лісокористування на Поліссі України», 1998, вип. 5). Тим часом до переліку літератури потрапили дві публікації, присвячені саме роботі відділу радіоекомоніторингу при «Чорнобильлісі» (Берчій та ін., 1998, Берчій та ін., 1998), але вони не згадуються і не коментуються у тексті.

Зовсім проігноровані праці з лісової радіоекології співробітників Старопетрівської лісової дослідної станції (ЛДС), хоча вони виконали велику роботу, особливо в перші післяаварійні роки. Щодо відсутності згадок про праці Старопетрівської ЛДС та відділу радіоекомоніторингу «Чорнобильлісу», який зараз входить до складу Центру радіоекологічного моніторингу, слід, напевне, зробити закид не лише редакторів, а й рецензентам. Адже це не випадкові праці, а системні дослідження. На жаль, через брак коштів ці роботи після 2000 р. були припинені.

Монографія ілюстрована численними таблицями, графіками і діаграмами. Але в певних таблицях не вказано, в яких одиницях наводяться рівні радіоактивного забруднення (зокрема, табл. 1.5), і це можна зрозуміти лише за аналогією з іншими таблицями. Деякі діаграми виявилися «сліпими», оскільки вказані умовні позначення не використані в діаграмі або неможливо розрізнити кольори умовних позначень (рисунки 9.4, 9.6, 9.15, 9.16 та інші).

Навряд чи доцільно було дублювати дані таблиці та діаграми (наприклад, табл. 8.9 та рис. 8.9).

У цікавому розділі 6 про використання їстівних грибів з територій радіоактивного забруднення параграфи 6.1 і 6.2 не узгоджені, оскільки в першому назви видів грибів подаються у тексті і таблицях лише латиною (таблиці 6.1—6.3), а в другому в усіх таблицях і діаграмах використовуються тільки російські назви.

Загалом монографія має недоліки у флористико-систематичному плані, оскільки ніде, окрім глави про ендofітні мікроміцети, не вказано, якими визначниками користувалися автори. Це призвело до використання застарілих назв

(«осока стройная» замість «о. острая») або вживання хибних назв видів (наприклад, «осока остролистная», «о. островидная» замість «осока заостренная»). Не витримано також «правило першої згадки», яке вимагає при першій згадці виду до його російської назви додавати латинську або навпаки. Це і спричинило розбіжність у параграфах розділу 6, що ми зауважували вище.

Інколи автори занадто вільно користуються російською мовою (а саме нею написана монографія, оскільки передбачалося її використання в Росії, Білорусі, Україні). Вони пишуть у назвах розділів і тексті: «Межвидовые отличия ... загрязнения» — 5.2, «Межвидовые особенности грибов ...» — 6.2, «Межвидовые отличия в накоплении ...» — 9.2. Однак «міжвидовими» можуть бути лише контакти видів — міжвидова боротьба, міжвидова гібридизація, міжвидові взаємовідношення. А в наведених прикладах слід було сказати «видовые отличия», або «видовые особенности», або «отличия между видами». Такі ж редакційні помилки відзначені і в інших місцях. На с. 505, наприклад, написано, що «... для кряквы отмечается некоторое снижение уровня радиоактивной загрязненности *после аварии на ЧАЭС*». Начебто до аварії рівень забруднення був високий, а після неї «отмечается снижение».

Разом з тим виявлені дрібні огріхи та недоліки не знижують загальну високу оцінку виконаної у складних умовах роботи дослідників та створеної ними монографії.

Л.С. БАЛАШОВ