

турно-функціональної організації производних древостоев за 2004–2011 г., установленны направления смен пород в них.

Лесной фонд, типы леса, производные древостои, прирост, смена пород.

Part of the derivative types of the stands oak-forests in the forest fund of East Polissya is defined. Changeability in structural-functional organization of derivatives stands for 2004–2011 years is studied, directions of changes of breeds for them is set.

Forest fund, types of the forest, derivative of the stands, increase, change of breeds.

УДК 630*:504.5.064

МОНІТОРИНГ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

**С.В. Зібцев, Є.О. Кременецька, кандидати біологічних наук
С.М. Шевченко, асистент**

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

**Л.С. Балашов, доктор біологічних наук
П.Г. Плюта, кандидат біологічних наук
Інститут ботаніки НАН України**

Наведено результати досліджень біорізноманіття на ділянках системи моніторингу лісів зони відчуження, зокрема характеристики видового та таксономічного різноманіття, складності угруповань та індексу Шенона.

Зона відчуження, ліс, біорізноманіття, індекс Шенона

Біологічне різноманіття є важливим індикатором стійкості та продуктивності лісових екосистем. В умовах зростання антропогенного навантаження на ліси останніми десятиліттями біорізноманіття стає також одним з головних критеріїв оцінки ступеня природності лісу. Парадигма біорізноманіття активно розроблялась впродовж останніх 20–30 років [7, 8, 20] і була сформульована у Міжнародній конвенції про біологічне різноманіття [6], а в Україні затверджена законодавчо [5, 9].

Останніми роками дослідженням теоретичних та прикладних аспектів біорізноманіття присвячено багато робіт вітчизняних вчених [3, 4, 10, 11, 14]. Загально визнаними критеріями оцінки біорізноманіття є показники видового багатства та видового різноманіття [8, 12, 20]. В Україні ставлення до вивчення та кількісної оцінки біорізноманіття розроблені у бага-

тьох роботах [3, 4, 13, 15]. Зокрема, в літературі запропоновано групу інтегральних показників для оцінки біорізноманіття, в тому числі і для лісових екосистем [16, 17, 18].

Головним чинником, який визначає динаміку біорізноманіття на більшій частині зони відчуження у післяаварійний період, є припинення господарської діяльності. Виключенням є відносно невелика територія колишнього «рудого лісу», на якій у 1986 році мали місце летальні для деревних рослин дози опромінення. За межами зони радіаційного ураження лісові насадження проходять типові стадії вікових сукцесій, які на деяких ділянках порушуються абіотичними та біотичними чинниками.

У системі моніторингу лісів у зонах радіаційного забруднення моніторинг біорізноманіття є важливою частиною екологічного моніторингу лісів. При теоретичному обґрунтуванні моніторингу біорізноманіття були використані такі положення. Кожний вид у екосистемі розглядається як важливий елемент сукупності, що має унікальну екологічну функцію. В межах екосистеми екологічні функції видів суттєво різняться. Здебільшого найважливіший вплив мають види – едифікатори, які мають найбільшу біомасу. Найчастіше це лісові дерева – головної або переважаючої породи. В окремих випадках види з відносно малою біомасою також можуть суттєво вплинути на сукцесію цієї екосистеми.

Флористична та фітоценотична винятковість рослинного покриву території зони відчуження були досліджені досить повно ще до аварії. Насамперед, це стосується до лучної та болотної рослинності, тоді як лісова рослинність та її специфіка описані менш детально [1, 2]. У 90-ті були проведені додаткові дослідження з метою виявлення післяаварійної динаміки рослинності зони відчуження. Проте, системний моніторинг біорізноманіття лісів, як головний радіостабілізуючий компонент ландшафту не проводився. У зв'язку з цим у межах реалізації системи моніторингу лісів у зонах радіаційного забруднення була розроблена та обґрунтована методика моніторингу біорізноманіття, закладені ділянки моніторингу на регулярній біоіндикаторній мережі, на яких проведена первинна оцінка біорізноманіття. На першому етапі оцінювалося біорізноманіття на рівні фітоценозу.

Мета дослідження – вивчення стану біорізноманіття на ділянках моніторингу, що в подальшому буде підставою для досліджень динаміки біорізноманіття основних типів лісових насаджень зони.

Матеріали та методика дослідження. Для проведення моніторингу біорізноманіття використовувалися стандартні методи геоботанічних досліджень. На кожній ділянці моніторингу рослинність описувалася на площі 3848 м², яка складалася з чотирьох підділянок площею 962 м² кожна, що достатньо для репрезентативної характеристики фітоценозу. Роботи складалися з визначення флористичного складу (квіткові, вищі спорові, нижчі спорові), його розподілу по ярусах, проективного покриття та визначення на цій підставі назви асоціації. Для характеристики біорізноманіття на ділянках моніторингу були використані такі показники: кількість видів, родів, родин, порядків, класів, відділів, сума таксонів, індекс складності

угруповання за Мак-Артуром, індекс Шенона та індекс таксономічного різноманіття на кожному з таксономічних рівнів.

Аналіз біорізноманіття у лісах у зонах радіаційного забруднення містив дані моніторингу з трьох груп ділянок: 1) контрольні: Рівненська, Київська область, фоновий рівень радіаційного забруднення, зона IV, $\leq 3,7 \cdot 10^4$ Бк/м² (Білоозерське-20, Карасинське-60, Білоозерське-60, Дзвінківське-27); 2) низьке забруднення: зона III, до $18,5 \cdot 10^4$ Бк/м² (Північне-61, 62); 3) високе та дуже високе забруднення: зона відчуження (Дитятки-10, 54, 87, Опачічі-95,48, Черевач-9, Корогод-24, 88, Лубянка-11, 59, 74, Лельов-61, Старі-Шепеличі-73, Товстоліське-29, Річицьке-29, 81, Нові-Шепеличі-50, 108, Радинка-125).

Результати дослідження. Під час проведення моніторингу біорізноманіття на ділянках моніторингу було виявлено 189 видів судинних рослин та 48 видів мохів і лишайників, 33 різних за складом угруповання лісової рослинності у 13 типах лісорослинних умов. У ценотичному спектрі переважають угруповання соснових лісів (24 асоціації, 73 %), потім ідуть дубові ліси (4 асоціації, 12 %), ліси з берези пухнастої і повислої (відповідно 3 і 9 %), осики (2 і 6 %). Цей спектр є типовим для лісів зони відчуження і свідчить про те, що регулярний метод вибору ділянок себе виправдовує з погляду репрезентативності. За даними моніторингових досліджень, у лісах зони відчуження зростає щонайменше 17 видів, занесених до "Червоної книги України", а серед лісових угруповань – 14 асоціацій, які занесені до "Зеленої книги України". Значення результатів моніторингу біорізноманіття зростає у контексті процесів натуралізації рослинних угруповань, що активно перебігають в умовах відсутності антропогенної діяльності та необхідності збереження флористичного і фітоценотичного різноманіття лісових біогеоценозів зони відчуження.

Аналіз результатів свідчить, що істотних відмінностей між показниками різноманіття на ділянках, розташованих у різних зонах забруднення не спостерігається. Порівняння біорізноманіття на ділянках у Нових-Шепеличах, Лельові, Черевачі та Білоозерському, які розташовані в однаковому типі лісорослинних умов (A₂ – свіжий бір), але у різних зонах забруднення, свідчить, що найбільша кількість видів спостерігається у Лельові, а найменша – у Ново-Шепеличах – обидві ділянки розташовані у зоні з найвищим забрудненням. Аналогічним співвідношенням характеризуються значення суми таксонів. Найбільший індекс Шенона встановлено для ділянки у Черевацькому лісництві (2,38) та Ново-Шепелицькому (2,37), а в умовах відсутності радіаційного забруднення (Білоозерське-60) значення цього показника нижче і становить 2,36. Показник складності угруповань за Мак-Артуром коливається у межах 2,03–2,99 при середньому значенні по всіх ділянках 2,79. Для індексу Шенона аналогічні показники становлять 2,13–2,49 та 2,33.

Статистичний аналіз всього масиву даних з 80 геоботанічних описів свідчить про значне коливання показників біорізноманіття на ділянках, що пов'язано з мінливістю типологічних умов, віку, складу насаджень (табл. 1). Найменшим коливанням характеризуються інтегральні показники біо-

різноманіття – показник складності та індекс Шенона – 4,3–6,6 %. Коефіцієнт варіації кількості класів та відділів становить 17,5–19,5 %, що перебуває в межах прийнятного у біологічних дослідженнях, а кількості інших таксономічних одиниць – 37–51 %.

На ділянках моніторингу кількість систематичних одиниць та таксономічне біорізноманіття закономірно зменшується в ряду: види (коливання – 9–67 видів) – роди (9–59) – родини (8–35) – порядки (7–31) – класи (3–7) – відділи (2–5) (рис. 1).

1. Статистична характеристика показників біорізноманіття на ділянках моніторингу у зоні відчуження

Статистики	Кількість таксономічних одиниць						ΣT	S	H'
	видів	родів	родин	порядків	класів	відділів			
M	30,50	28,18	19,11	17,57	4,89	3,93	103,68	2,79	2,33
m	15,72	13,66	7,18	6,51	0,86	0,77	42,40	0,19	0,10
σ	247,11	186,65	51,52	42,32	0,74	0,59	1797,72	0,03	0,01
Max	67	59	35	31	7	5	196	2,99	2,49
Min	9	9	8	7	3	2	40	2,03	2,13
V, %	51,5	48,4	37,5	37,0	17,5	19,5	40,9	6,6	4,3

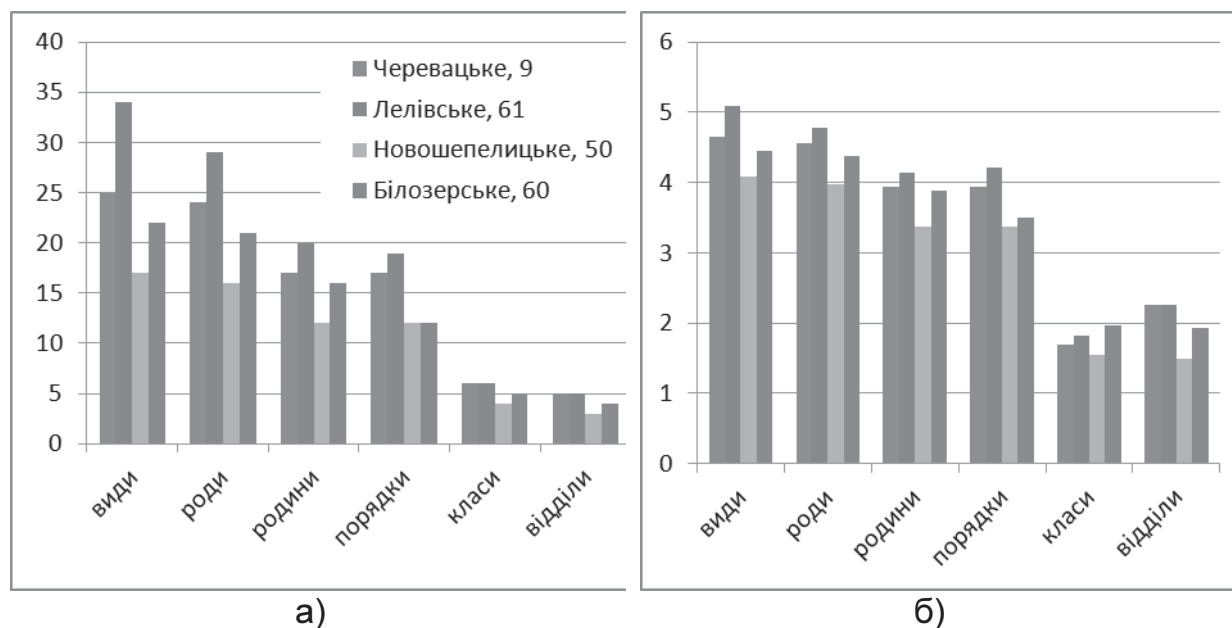


Рис. 1. Кількість систематичних одиниць (а) та таксономічне різноманіття (б) на ділянках моніторингу у зонах з різним рівнем радіаційного забруднення: Білозерське – контроль, Черевацьке – зона II, Лелівське, Новошепелицьке (I)

Отже, мінливість лісотипологічних, радіоекологічних та антропогенних умов впливає, насамперед, на кількість видів, родів, родин і порядків, тоді як решта показників залишається в межах однієї генеральної сукупності. Максимальною кількістю видів та показниками видового різноманіття характеризується контрольне 180-річне природне соснове насадження, яке зростає у кв. 13 Дзвінківського лісництва Відокремленого підрозділу

НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція» в умовах свіжого субору – 67 видів із загальною сумою таксонів 196. Це зумовлено особливістю формування цього насадження та режимом його росту. Наведена ділянка є частиною умовного соснового пралісу – старовікового насадження, у якому сосна формується в оптимальних екологічних умовах, а антропогенний вплив зведений до мінімуму, оскільки насадження знаходиться у заказнику.

Найменший рівень біорізноманіття встановлений також поза зонами радіаційного забруднення – у 50-річному сосновому насадженні природного походження на ділянках моніторингу у Білоозерському лісництві, кв. 60, яке зростає в умовах свіжого бору. Низькі показники біорізноманіття пов'язані із чималим рекреаційним навантаженням, оскільки насадження розташовано поблизу відомого місця рекреації у Рівненській області – Білого озера. Іншим чинником, який потенційно може впливати на низький рівень біорізноманіття, є вплив хімічного забруднення, зокрема окислів сірки, азоту, озону та важких металів від Кузнецовської АЕС, що розташована біля цих ділянок моніторингу.

З метою встановлення зв'язків між вихідними даними та показниками біорізноманіття був проведений кореляційний аналіз, результати якого наведено у табл. 2. Більшість зв'язків між показниками різноманіття на ділянках моніторингу характеризуються достовірними (95 %) коефіцієнтами кореляції ($r \geq 0,60$), проте деякі характеристики не пов'язані достовірно з різноманіттям. Передусім, це стосується віку насадження, який не пов'язаний з кількістю видів та показниками видового та таксономічного різноманіття.

2. Коефіцієнти кореляції зв'язків показників різноманіття на ділянках моніторингу ($r \geq 0,6$ при 95 %)

Показник	Кількість				Σ таксонів	S	H'	Таксономічне різноманіття			
	видів	родів	родин	порядків				видів	родів	родин	порядків
Гіротоп	0,01	0,01	0,09	0,08	0,03	0,08	-0,06	0,05	0,04	0,21	0,15
Трофотоп	0,66	0,65	0,66	0,66	0,66	0,08	-0,73	0,64	0,66	0,64	0,67
Гіротоп (ЗВ)*	-0,13	-0,13	-0,05	-0,08	-0,12	0,00	0,05	-0,09	-0,09	0,09	0,02
Трофотоп (ЗВ)	0,64	0,62	0,63	0,63	0,63	0,17	-0,74	0,60	0,61	0,61	0,64
Гіротоп Контроль	0,24	0,26	0,38	0,36	0,30	-0,04	0,03	0,21	0,24	0,46	0,36
Трофотоп Контроль	0,67	0,70	0,72	0,70	0,71	-0,22	-0,46	0,70	0,73	0,69	0,69

* ЗВ – зона відчуження

Достовірні та високі позитивні коефіцієнти кореляції ($r=0,96-0,99$) встановлені між кількістю видів та кількістю родин і порядків на ділянці моніторингу, що вірогідно відбиває закономірність систематичного положення характерних рослинних видів для цих типів лісорослинних умов, зокрема те, що у живому надґрунтовому покриві рівномірно подано найрозповсюдженіші роди, родини та порядки. Кореляція між наведеними трьома систематичними одиницями та кількістю класів та таксонів відсутня, що пов'язано з низькими абсолютними значеннями останніх. Це підтверджується тим фактом, що кількість класів та відділів на досліджених ділянках характеризується достовірно високим коефіцієнтом кореляції ($r=0,95$). Сума таксонів достовірно корелює з кількістю видів, родів, родин та порядків, тоді як кількість класів та відділів не пов'язана достовірно з цим показником.

Аналіз зв'язків інтегральних показників складності угруповання за Мак-Артуром (S) та індексу Шенона (H') свідчить, що вони відображають різні аспекти різноманіття угруповання. Індекс складності S достовірно пов'язаний тільки з кількістю вищих таксономічних одиниць – класів та порядків, проте тіснота зв'язків не є дуже високою – $0,54$ та $0,62$. Тісний достовірний від'ємний кореляційний зв'язок встановлений між індексом Шенона та кількістю видів, родів, родин, порядків та суми таксонів на ділянках – $r=0,90-0,96$. Встановлений також достовірний, проте не дуже тісний, від'ємний зв'язок між індексом Шенона та показником складності угруповань – $r=0,54$. Така специфіка зв'язків зумовлена природою цих інтегральних показників. Зокрема, індекс Шенона відбиває вірогідність зустрічності виду з певним таксономічним становищем та рівномірність розповсюдження видів за вищими таксономічними класами, тоді як показник складності угруповання відбиває різноманітність вищих таксономічних одиниць. Збільшення кількості видів, родів, родин та порядків призводить до зменшення індексу Шенона.

Зв'язок між таксономічним різноманіттям видів, родів, родин, порядків та їх кількістю та сумою таксонів загалом характеризується достовірною тісною позитивною кореляцією $r=0,87-0,98$, що відображає пряму залежність між кількістю видів різного систематичного положення та таксономічним різноманіттям. Таксономічне різноманіття від виду до класу не пов'язано достовірно з показником складності угруповання. Таксономічне різноманіття від виду до порядку характеризується достовірним негативним коефіцієнтом кореляції з індексом Шенона ($r= -0,90-0,98$), а таксономічне різноманіття класів характеризується позитивною достовірною кореляцією з індексом Шенона. Остання особливість відображає специфічність цього індексу, як математичної міри інформації. Індекс Шенона не пов'язаний достовірно з різноманіттям відділів, що можна пояснити у цьому випадку недостатньою вибіркою і потребує перевірки на більшому матеріалі.

Висновки

Результати моніторингу біорізноманіття у лісах зони відчуження свідчать, що на ділянках моніторингу в умовах радіаційного забруднення се-

реднього та сильного ступенів сформувалося 33 лісових асоціації, які складаються з 182 видів вищих рослин, 46 видів мохів та видів лишайників. Істотних відмінностей між показниками різноманіття на ділянках моніторингу, розташованих у зонах з різним рівнем забруднення, а також у насадженнях різного віку не встановлено. Для оцінки біорізноманіття на ділянках моніторингу доцільно застосовувати показник складності угруповання за Мак-Артуром, який коливається на ділянках моніторингу в межах 2,03–2,99 та індексу Шенона (2,13–2,49), оскільки вони відображають різні аспекти різноманіття угруповань. Необхідність продовження моніторингу біорізноманіття у зонах радіаційного забруднення зумовлено тим, що на ділянках моніторингу встановлено 5 видів з «Червоної книги України» та 14 асоціацій із «Зеленої книги України».

Список літератури

1. Балашов Л. С. Прогноз розвитку рослинного покриву в зоні відчуження Чорнобильської АЕС / Л.С. Балашов // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т. 56, № 4. – С. 388–393.
2. Балашов Л. С. Загальний екологічний стан зони відчуження ЧАЕС / Л.С. Балашов, В.А. Гайченко // Бюлетень екологічного стану зони відчуження. – Чорнобильінтерінформ. – 1996. – 1(6). – С. 8–10.
3. Емельянов И.Г. Таксономическая структура и сложность биотических сообществ / И.Г. Емельянов, И.В. Загороднюк, В.Н. Хоменко // Экология та ноосферология. – 1999. – Т. 8, № 4. – С. 6–17.
4. Загороднюк И.В. Оценка таксономического разнообразия фаунистических комплексов / И.В. Загороднюк, И.Г. Емельянов, В.Н. Хоменко // Доповіді Національної академії наук України. – 1995. – № 7. – С. 145–148.
5. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – С. 546.
6. Конвенція про збереження біологічного різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992) // Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. – Чернівці, 1999. – Т. 5. – С. 32–39.
7. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Мэгарран Э. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
8. Одум Ю. Основы экологии / Одум Ю. – М.: Мир, 1975. – 742 с.
9. Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005–2025 : Розпорядження КМУ від 22 вересня 2004 р. за № 675-р.
10. Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005–2025 : Розпорядження КМУ від 22 вересня 2004 р. за № 675-р.
11. Санникова Н.С. Микроэкосистемный анализ структуры и функций лесных биогеоценозов / Н.С. Санникова // Экология. – 2003. – № 2. – С. 90–96.
12. Спурр С. Лесная экология : [пер. с 3-го англ. изд.] / С. Спурр, Б. Барнес; под ред. д-ра биол. наук С.А. Дыренкова. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 480 с.
13. Шабарова С.І. Аналіз систематичної структури сучасної флори трав'янистого покриву судібров і дібров Голосіївського лісу / С.І. Шабарова, І.М. Верхогляд // Науковий вісник УДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3. – С. 155–159.
14. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Біорізноманітність: концепція, культура та роль науки / Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2008. – Т. 65, № 1. – С. 3–24.

15. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Ценотаксономічна різноманітність лісів України: методи оцінки та синфітосозологічна класифікація / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, П.М. Устименко, Л.П. Вакаренко [та ін.] // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т. 56, № 1. – С. 74–78.

16. Angermeier P. L. Biological integrity versus biological diversity as policy directives / P.L. Angermeier, J.R. Karr // BioScience. – 1994. – 44. – P. 690–697.

17. Callicott J.B. Whither conservation ethics? / J.B. Callicott // Conservation Biology. – 1990. – 4. – P. 15–20.

18. Chapin F.S. Principles of ecosystem sustainability / F.S. Chapin, M.S. Torn, M. Tateno // American Naturalist. – 1996. – 148. – 1016–1053.

19. Ecosystem Health / [R. Costanza, B.G. Norton, B.D. Haskell (eds)]. – Washington: Island Press, 1992. – 269 p.

20. Pielou. E.C. Ecological diversity / Pielou. E.C. – NewYork: Wiley, 1975. – 166 p.

Представлены результаты исследований биоразнообразия на участках системы мониторинг а лесов зоны отчуждения, в частности, характеристики видового и таксономического разнообразия, сложности сообществ и индекса Шеннона.

Зона отчуждения, лес, биоразнообразие, индекс Шеннона.

The results of research of biodiversity in framework of the monitoring of forests in the exclusion zone, including characteristics species composition, taxonomic diversity of plant communities and the Shannon index.

Exclusion zone, forest, biodiversity, Shannon index.

УДК 632.7:634.75 (477.46)

ШКІДЛИВА ФАУНА СУНИЦІ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ

Л.П. Кава, кандидат сільськогосподарських наук

Викладено результати досліджень шкідливої фауни суниці. В умовах досліджень на культурі виявлено 39 видів комах з 7 рядів, 2 види кліщів, 2 види нематод, 2 види слимаків і 1 вид багатоніжок. Аналіз видового складу шкідників суниці свідчить, що за чисельністю на цій культурі переважають представники класу комах.

Суниця, шкідники, видовий склад, доміантні види.

На сучасному етапі розвитку ягідництва проблема одержання високих та сталих врожаїв ягід постійно стикається з ростом розповсюдження і шкідливості деяких видів шкідників на всіх ягідних культурах.

Шкідниками суниці є представники різних класів і типів тваринного світу: нематоди – Nematoda (круглі черви – Nematelminthes), червононі –

© Л.П. Кава, 2012