



UDC 630*1:502.3 (477)

DETERMINATION OF THE MAIN INDICATORS OF SPECIES DIVERSITY IN "DREVLANSKY" NATURE RESERVE'S FORESTS

L. Romanchuk, V. Ustymenko, P. Didenko, V. Badzian

Article info

Received

15.05.2020

Accepted

24.06.2020

Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

E-mail:

[vovaustimenko@
gmail.com](mailto:vovaustimenko@gmail.com)

Romanchuk, L., Ustymenko, V., Didenko, P., Badzian, V. (2020). Determination of the main indicators of species diversity in "Drevlyansky" nature reserve's forests. *Scientific Horizons*, 07 (92), 65–73. doi: 10.33249/2663-2144-2020-92-7-65-73.

The high level of natural ecosystems' biodiversity is the key to their sustainability. Conservation of species diversity is one of the key tasks of nature reserves. Achieving of this goal is impossible without high quality of monitoring. The results of species diversity monitoring of higher vascular plants of forest ecosystems with the type of habitat conditions – boreal forests, Drevlyansky Nature Reserve are presented in this article.

12 quarters of Narodytskyi and Rozsokhivskyi nature protection research departments of the Drevlyanskyi Nature Reserve were studied. According to the results of research, the species composition of higher vascular plants of boreal forests vegetation conditions were determined. A total of 26 species belonging to 17 families were identified, 24 genera, among which the most numerous are the families of heather, thin-legged, pink, bean, deaf nettle, bellflower and birch, characteristic of the forests of Narodytsky and Rozsokhiv NSD. Numerical accountings were performed, on the basis of which the dominant specie was determined – cranberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.), the dominance index of which is 0.457. The general Margalef species diversity index, which is 2.85, the Simpson index – 0.741, the Shannon index – 1.72 and the equivalence index (Piel) – 05,84 for the studied forests. Certain indicators indicate low stability of these areas with the type of habitat conditions – boreal forests. Therefore, the prospect for further research is to continue monitoring of these areas, given their vulnerability and to study the patterns of dynamics of plant populations and develop measures to improve the effectiveness of measures to preserve species diversity in the nature reserve "Drevlyansky".

Key words: species diversity, quantitative composition, vascular plants, natural reserve, index of dominance, measure of diversity.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ БОРІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ»

Л. Д. Романчук, В. І. Устименко, П. В. Діденко, В. В. Бадзян

Житомирський національний агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Високий рівень видового різноманіття природних екосистем є запорукою їх стійкості. Збереження ж видового різноманіття є одним з ключових завдань діяльності природних заповідників. Виконання даного завдання неможливе без проведення якісного моніторингу. В даній статті наведені результати моніторингу видового різноманіття вищих судинних рослин лісових екосистем з типом умов місцезростання – бори, природного заповідника «Древлянський».

Було досліджено 12 кварталів Народицького та Розсохівського природоохоронних науково-дослідних відділень природного заповідника «Древлянський». За результатами досліджень було визначено видовий склад вищих судинних рослин лісів з типом лісорослинних умов бори. Всього виявлено 26 видів які належать до 17 родин, 24 родів, серед яких найчисленнішими є родини вересові, тонконогі, розові, бобові, глухокропівові, дзвоникові та березові, характерних для борів Народицького та Розсохівського ПОНДВ. Проведено облік чисельних показників, на основі якого визначено домінуючий за чисельністю вид – брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.), індекс домінування якої становить – 0,457. Визначено загальний індекс видового різноманіття Маргалефа, який становить 2,85, індекс Сімсона – 0,741, індекс Шеннона – 1,72 та індекс еквітабельності (Пієлу) – 0,584 для досліджуваних борів. Визначені показники свідчать про низьку стійкість даних ділянок з типом умов місцезростання – бори. Саме тому перспективою для подальших досліджень є продовження моніторингу на даних ділянках, враховуючи їх вразливість та з метою дослідження закономірностей динаміки рослинних популяцій і розробки заходів щодо підвищення ефективності заходів із збереження видового різноманіття природним заповідником «Древлянський».

Ключові слова: видове різноманіття, фіторізноманіття, індекс домінування, міра різноманітності, вищі судинні рослини, природний заповідник.

Вступ

Зниження рівня біологічного різноманіття є однією з глобальних екологічних проблем. Зникнення видів рослин призводить до руйнування існуючих екологічних зв'язків та деградації природних угруповань, неспроможність їх до самопідтримання, що призводить до їх зникнення. Збереження різноманіття живих організмів на планеті є необхідною умовою для існування біосфери в цілому і людини, як біологічного виду, зокрема (Protasov, 2002).

За даними Міжнародної спілки охорони природи (IUCN), від 10 до 50 % добре вивчених вищих таксономічних груп знаходяться під загрозою зникнення. Для видового різноманіття території Європи ця проблема є ще гострішою. Значною є кількість видів, які ще не знаходяться під загрозою, але чисельність таких скорочується і вони можуть досить стрімко опинитися на межі вимирання. Україна, зокрема, належить до країн з дуже великими обсягами та високою інтенсивністю використання природних ресурсів. Згідно з даними п'ятого національного звіту України до конвенції про біологічне різноманіття займаючи близько 6 % площі Європи, Україна володіє приблизно 35 % її біорізноманіття.

Глобальні виклики сучасності зумовлюють необхідність вирішення завдань збереження систем (сукупностей) видів у їх просторовому розподілі – від типів екосистем глобального рівня до конкретних біогеоценозів і їх суміжних територіальних поєднань на локальному рівні (Nestoriak, 2010).

Враховуючи існуючу загрозу біорізноманіттю та постійно зростаючий рівень антропогенного навантаження особливо важливим елементом охорони біорізноманіття є об'єкти природно-заповідного фонду – діяльність на яких заради їхніх природних властивостей природо-користування та управління регламентується спеціальними нормативними актами, які визначають спеціальний режим природо-користування. Одним з типів об'єктів природно-заповідного фонду є Природні заповідники (далі ПЗ) України.

«Основними завданнями природних заповідників є збереження природних комплексів та об'єктів на їх території, проведення наукових досліджень і спостережень за станом навколишнього природного середовища, розробка на їх основі природоохоронних рекомендацій, поширення екологічних знань, сприяння у підготовці наукових кадрів і спеціалістів у галузі охорони навколишнього природного середовища та заповідної справи» («Про природно-заповідний фонд України» Закон України від 16.06.1992 № 2456-ХІІ).

ПЗ «Древлянський», на території якого проводилися дослідження є одним з 19-и діючих на території України природних заповідників. Більше 54 % площі заповідника складають лісові біоценози.

В контексті видового різноманіття лісові біоценози відіграють значну роль у формуванні цілісності та стабільності нашого майбутнього. Це особливо актуально, коли ми розглядаємо роль біорізноманіття для підтримки екосистемних послуг (Akira et al., 2016).

Детальне дослідження структури видового різноманіття лісів, як одного з найбільш поширених біоценозів, є надзвичайно важливим для формування ефективної політики збереження видового різноманіття даних природних комплексів (Bohn et al., 2017).

Наразі актуальними є дослідження фіто-різноманіття не лише лісів господарського призначення з метою підвищення стійкості та продуктивності даних деревостанів, а й лісів, в яких не проводяться жодні господарські заходи, як наприклад ліси природо-заповідного фонду (Chiara, 2018; Baran, 2018).

Для виконання державної екологічної політики у сфері збереження біорізноманіття, як одного з основних завдань природних заповідників важливим елементом є система моніторингу, яка затверджена відповідною постановою Кабінету Міністрів України. Згідно з чинним законодавством моніторинг стану біорізноманіття в Україні є складовою частиною моніторингу навколишнього природного середовища. Саме тому, наведенні в даній статті результати дослідження існуючого стану фіторізноманіття є необхідним елементом для якісного функціонування природного заповідника. Проведена комплексна оцінка, надасть змогу більш об'єктивно вирішувати завдання збереження біорізноманіття на екосистемному рівні.

Матеріали і методи дослідження

ПЗ «Древлянський» знаходиться у Народицькому районі Житомирської області на південь та південний схід від смт Народичі, його площа складає 30872,84 га.

У природному заповіднику (далі ПЗ) «Древлянський» видове різноманіття лісів як окремих екосистем достатньо не досліджувалося. Дані, які містяться в лісотаксаційних описах, неточно відображають реальний стан та структуру рослинних комплексів, так як не містять детальної інформації про трав'янистий ярус та орієнтуються на лісогосподарські показники, такі як бонітет, приріст і не дають змогу оцінити екологічний стан насаджень.

Для визначення індексів різноманіття на території Народицького та Розсохівського природоохоронних науково-дослідних відділень (далі ПОНДВ) було створено 9 тимчасових дослідних ділянок (квартал (далі кв.) 41, виділ (далі в.) 5; кв.53, в.7; кв.76, в.2; кв.93, в.2; кв.40, в.20; кв.11, в.4; кв.13, в.12; кв.54, в.6; кв.82, в.13),

дані лісові ділянки належать до типу лісорослинних умов – бори (А). Облік чисельності видів та їх площ проективного покриття відбувався методом лінійних трансект. Польові дослідження проводилися протягом червня – серпня 2019 року.

Основним рівнем вивчення видового різноманіття у даному дослідженні є видовий (Abdurahmanov et al., 2013). Флористичні дані подаються у формі прямокутної таблиці розміром $n \times m$, де n – кількість об'єктів (наприклад, видів), $a \times m$ – кількість ознак (наприклад, чисельність, площа проективного покриття). Форма подання чисел у матриці даних дає нам первинну інформацію про об'єкт і подальші можливості використання математичних методів.

Аналіз матриці nm шляхом порівняння об'єктів, виходячи з ознак, називається Q-типом аналізу. Для Q-типу аналізу було обрано такі ознаки видів у даних умовах місцезростання – чисельність видів та площа їх проективного покриття. В даному випадку лінійною трансектою слугувала вимірювальна стрічка, натягнута між двома кілочками, де була підрахована чисельність усіх особин, до яких трансекта є дотичною за видами, також відзначаючи їх положення, та проективну довжину уздовж трансект. Трансекти розташовувалися по діагоналях пробних ділянок, розміри яких залежали від структури насаджень. Показник площі проективного покриття вимірювався як довжина лінії трансекти, на яку проектується площа поверхні певного виду.

Для доповнення видового складу було проведено інвентаризацію видів маршрутним методом (кв. 101, в.1; кв.57, в.17; кв.111, в.1) з метою виявлення видів, відсутніх на дослідних ділянках. Маршрутний метод полягає в тому, що територія дослідження покривається рівномірною мережею маршрутів. Під час проходження по ним склалися флористичні описи. Маршрути прокладаються таким чином, щоб охопити найбільшу різноманітність середовищ існування, а в межах кожного з них знаходився б відрізок маршруту максимальної протяжності (Omelkovets, 2008).

Визначення видів вищих рослин проводили, користуючись визначником вищих рослин «Определитель высших растений Украины».

Ступінь рясності видів визначався за шкалою Друде.

Для характеристики видового різноманіття рослин та її оцінки на видовому рівні.

використовуються так звані індекси видового багатства. Серед низки яких чільне місце займають інтегральні показники відносного багатства видів. Сюди належать, наприклад, індекси Шенона і Сімпсона, що дають змогу об'єднати видове багатство і його якісні показники в єдину величину (Nestoriak, 2010).

З метою об'єктивізації отриманих даних та визначення кількісних характеристик міри різноманіття було проведено обчислення таких індексів.

Індекс Маргалефа відповідає ступеню рівномірності розподілу ознак об'єктів вибірки (дозволяє оцінити, скільки доводиться видів на загальне число особин). Індекс Маргалефа – $Dmg=(S-1)/\ln(N)$, де S – кількість знайдених видів, N – загальна чисельність видів.

Індекс Сімпсона описує ймовірність приналежності будь-яких двох особин, випадково відібраних з невизначено великої спільноти, до різних видів $C = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$, де: n_i – кількість особин i -го виду.

Індекси домінування – чисельність (частка) досліджуваного виду відносно сумарної чисельності всіх порівнюваних між собою видів досліджуваного матеріалу. Було визначено: Індекс домінування за чисельністю – $Dq=K_{max}/N$, де K_{max} – чисельність домінуючого виду, N – загальна чисельність всіх видів.

Індекс домінування за площею проєктивного покриття – $Dp=V_{max}/J$, де V_{max} – площа проєктивного покриття домінуючого виду, J – площа трансекти.

Сумарний індекс домінування за чисельністю і за площею проєктивного покриття – $D^*=\beta_1 Dq+(1-\beta_1)Dp$, де: β_1 – корегуючий індекс;

Індекс Шеннона-Вівера (далі Шеннона) відповідає числу ознак (в даному випадку особин) певного об'єкту (виду) у виборці (в біоценозі бори ПЗ «Древлянський») $H_{(q)}^{(i)} = -\sum_{i=1}^n P_i * \ln P_i$, де P_i – відношення чисельності певного виду до загальної чисельності особин усіх видів.

Для того щоб виключити залежність показників різноманітності від чисельності видів, було визначено індекс вирівненості (еквітабельності) $E_{(q)}^{(i)}$ [Pielou], що є відношенням значення показника Шеннона до його максимально можливого значення:

$$E_{(q)}^{(i)} = H_{(q)}^{(i)} / \ln S.$$

Результати дослідження

Бори як тип лісорослинних умов характеризуються дуже бідними ґрунтами і оліготрофною рослинністю. Це глибокі піски з надзвичайно малим вмістом глинистих частинок. Враховуючи якісні показники ґрунтів, даний тип лісорослинних умов відзначається наявністю незначної кількості видів флори, особливо вищих судинних рослин.

В умовах наявності малої кількості видів вищих судинних рослин значення кожного з них, для підтримання стабільності біоценозу, зростає. В даному типі лісорослинних умов, надзвичайно важливо проводити якісний моніторинг стану біорізноманіття, адже, зникнення одного з аборигенних видів, або ж включення інвазійних видів у склад даних біоценозів, можуть призвести до непрогнозованих результатів.

Всього виявлено 26 видів які належать до 17 родин, 24 родів (табл. 1), серед яких найчисленнішими є родини вересові, тонконогі, розові, бобові, глухокропові, дзвоникові та березові, характерних для борів Народицького та Розсохівського ПОНДВ.

Саме тому, для об'єктивного оцінювання показників видового різноманіття, домінування та схожості важливо виділити серед усіх визначених видів спорідненні за певним показником групи. Оптимальним поділом лісових ділянок, в такому випадку, є поділ лісу за ярусністю.

У лісах яруси утворені рослинами окремих життєвих форм (по Серебрякову), виділяють наступні яруси:

- ярус А – деревостан (ярус дерев);
- ярус В – підлісок (ярус чагарників);
- ярус С – трав'яний (ярус трав'янистих рослин);
- ярус D – мохово-лишайниковий ярус.

Ярус А є найбільш описаним, адже дані лісотаксаційного опису містять повну інформацію про деревостан, його склад та стан. У процесі дослідження не було знайдено ділянок, лісотаксаційні показники в яких значно відрізнялися б від вказаних у даних лісотаксаційного опису. Зокрема, показники повноти деревостанів відповідають таким, з похибкою в 0,1.

Таблиця 1. Склад вищих судинних рослин борів ПЗ «Древлянський»

№ з/п	Вид	Родина	Рід	Життєва форма
1	Перестріч лучний <i>Melampyrum pratense</i>	Вовчкові (<i>Orobanchaceae</i>)	Перестріч (<i>Melampyrum</i>)	Багаторічна трава
2	Верес звичайний <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	Вересові (<i>Ericaceae</i>)	Верес (<i>Calluna</i>)	Вічнозелений чагарничок
3	Сосна звичайна <i>Pinus sylvestris</i> L.	Соснові (<i>Pinaceae</i>)	Сосна (<i>Pinus</i>)	Дерево
4	Кунічник наземний <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.	Тонконогові (<i>Poaceae</i>)	Кунічник (<i>Calamagrostis</i>)"	Багаторічна трава
5	Смовдь гірська <i>Peucedanum oreoselinum</i>	Окружкові (<i>Ariaceae</i>)	Смовдь (<i>Peucedanum</i>)	Багаторічна трава
6	Дрік красильний <i>Genista tinctoria</i>	Бобові (<i>Fabaceae</i>)	Дрік (<i>Genista</i>)	чагарник
7	Зіновать руська <i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	Бобові (<i>Fabaceae</i>)	Зіновать (<i>Chamaecytisus</i>)	Багаторічна рослина
8	Суховершки звичайні <i>Prunella vulgaris</i>	Глухокропивові (<i>Lamiaceae</i>)	Суховершки (<i>Prunella</i>)	Багаторічна рослина
9	Буквиця лікарська <i>Betonica officinalis</i> L.; <i>Stachys betonica</i> Benth.	Глухокропивові (<i>Lamiaceae</i>)	Чистець (<i>Stachys</i>)	Багаторічна трава
10	Дзвоники круглолисті <i>Campanula rotundifolia</i>	Дзвоникові (<i>Campanulaceae</i>)	Дзвоники (<i>Campanula</i>)	Багаторічна трава
11	Дзвоники болонські <i>Campanula bononiensis</i>	Дзвоникові (<i>Campanulaceae</i>)	Дзвоники (<i>Campanula</i>)	Багаторічна трава
12	Деревій звичайний <i>Achillea millefolium</i>	Айстрові (<i>Asteraceae</i>)	Деревій (<i>Achillea</i>)	Багаторічна трава
13	Тонконіг вузьколистий <i>Poa angustifolia</i> L.	Тонконогові <i>Poaceae</i>	Тонконіг (<i>Poa</i>)	Багаторічна трава
14	Морква дика <i>Daucus carota</i>	Зонтичні (<i>Ariaceae</i>)	Морква (<i>Daucus</i>)	Дворічна трава
15	Молінія блакитна <i>Molinia caerulea</i>	Тонконогові Молінія (<i>Molinia</i>)	Молінія (<i>Molinia</i>)	Багаторічна трава
16	Багно звичайне <i>Ledum palustre</i> L.; або <i>Rhododendron tomentosum</i>	Вересові (<i>Ericaceae</i>)	Багно (<i>Ledum</i>)"	Чагарничок
17	Брусниця <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Вересові (<i>Ericaceae</i>)	Вакциніум (<i>Vaccinium</i>)	Чагарничок
18	Чорниця звичайна <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Вересові (<i>Ericaceae</i>)	Вакциніум (<i>Vaccinium</i>)	Чагарничок
19	Конвалія <i>Convallaria majalis</i>	Холодкові (<i>Asparagaceae</i>)	Конвалія (<i>Convallaria</i>)	Багаторічна трава
20	Орляк звичайний <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Деннштедтієві <i>Dennstaedtiaceae</i>	<i>Pteridium</i>	Багаторічна
21	Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L., <i>Q. pedunculata</i>)	Букові (<i>Fagaceae</i>)	Дуб (<i>Quercus</i>)	Дерево
22	Осіка <i>Populus tremula</i> L., <i>Populus pseudotremula</i> N. Rubtz.	Вербові (<i>Salicaceae</i>)	Тополя (<i>Populus</i>)	Дерево
23	Горобіна звичайна <i>Sorbus aucuparia</i>	Розові (<i>Rosaceae</i>)	Горобіна <i>Sorbus</i>	Кущ
24	Вільха чорна <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.	Березові (<i>Betulaceae</i>)	Вільха (<i>Alnus</i>)	Дерево
25	Малина звичайна <i>Ubus idaeus</i>	Розові (<i>Rosaceae</i>).	Малина <i>Rubus</i>	Чагарник
26	Береза повисла <i>Betula pendula</i> Roth.	Березові (<i>Betulaceae</i>)	Береза <i>Betula</i>	Дерево

Ярус А у борах ПЗ «Древлянський» представлений *Pinus sylvestris* L. та *Betula pendula* Roth. Водночас, головною породою є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), домішки берези повислої не перевищують 40 % у складі насаджень.

Ярус В як окремий повноцінний ярус не зустрічався як на досліджуваних ділянках, так і під час виявлення видів маршрутним методом. Такі види як *Sorbus aucuparia*, *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *Populus tremula* L. мають ступінь рясності Sp (sparsus) – мала кількість, рослини трапляються розсіяно та зрідка.

Ярус С складається з 19 видів багаторічних трав'янистих рослин та чагарничків. Ярус трав'янистих рослин є надзвичайно важливою ланкою для стійкості борів, адже, едафічні умови борів, а саме низькі показники родючості, низький вміст азоту, фосфору та калію, а також висока кислотність обмежують чисельність видів, які можуть існувати в даних екологічних умовах. Саме тому показник даного ярусу є особливо важливими для організації якісного моніторингу.

Ярус D складається переважно з сфагнових мохів (*Sphagnum*) та лишайників, площа їх покриття становить від 50 до 90 % площі борів.

Багато вчених цілком справедливо пов'язують стійкість систем з їх біологічною різноманітністю – індексом біологічного різноманіття Шеннона (Alimov, 1989) розуміючи під ним характеристику, протилежну ентропії (Abdurahmanov et al., 2013). В таблиці 2 відображені основні чисельні показники видів вищих судинних рослин ярусу С, які дадуть змогу оцінити дану формацію за допомогою основних показників видового різноманіття.

Для проведення об'єктивного моніторингу видового різноманіття доцільно визначати показники видового різноманіття.

Індекс Маргалефа – D_{mg} . Міра різноманітності D_{mg} для усіх досліджуваних ділянок становить 2,85.

Індекс Сімпсона застосовується для випадків, коли число видів перевищує 10. Тому даний індекс було розраховано як сумарний, адже кількість видів окремо по кожній дослідній ділянці є меншою за 10, він становить 0,259.

У міру збільшення показника С різноманітність зменшується. Тому індекс Сімпсона часто використовують у формі (1-С). Це величина – ймовірність міжвидових зустрічей і вона варіюється в межах від 0 до 1. $1-C = 0,741$.

Показник ймовірності міжвидових зустрічей (індекс Сімпсона) 0,741 вказує на малу видову різноманітність.

Біоценоз завжди має характерний видовий склад, в якому можна виділити домінантні види. Домінантні види – це види, які творять зовнішній вигляд біоценозу (сосновий, сфагновий, вересовий). Для об'єктивного визначення міри домінування виду було застосовано індекси домінування за чисельністю та площею проективного покриття.

Індекс домінування за чисельністю – D_q . Загальний індекс домінування брусниці для усіх досліджуваних ділянок становить 0,46.

Індекс домінування за площею проективного покриття – D_p . Загальний індекс домінування брусниці для усіх досліджуваних ділянок становить 0,457.

Сумарний індекс домінування – $D^* = \beta_1 D_q + (1 - \beta_1) D_p = 0,4585$.

β_1 – корегуючий індекс (0.5 – за умови відсутності пріоритету будь-якої з ознак).

Судячи з отриманих показників, вид брусниці (*Vaccinium vitis-idaea* L.) є домінуючим на досліджуваних ділянках не лише за чисельністю, а й за площею проективного покриття. Його частка в ярусі С (трав'янистих рослин) становить близько 45 %. Даний показник є вихідними для подальшого моніторингу, будь-яка зміна показника домінування даного виду вказуватиме на значні зміни всередині структури біоценозу. Використовуючи навіть один з показників видового різноманіття, а саме, сумарний індекс домінування, можна визначити значимість змін у структурі біоценозу. Також, змінюючи показник корегуючого індексу β_1 , в межах від 0 до 1 (де 0 – значення першого показника ігнорується, 1 – значення другого показника ігнорується), ми матимемо змогу надавати пріоритет одному з показників (чисельність, біомаса, площа проективного покриття, тощо) та визначати домінантність у залежності від показника який матиме найвагомніше значення для конкретних ситуацій.

Індекс Шеннона-Вівера відповідає числу ознак (в даному випадку особин) певного об'єкту (виду) у виборці (в біоценозі бори ПЗ «Древлянський»).

Згідно з [Margalef] величина показника різноманітності по Шеннону зазвичай знаходиться в діапазоні 1.5 ... 3.5 і дуже рідко перевищує 4.5. Показник міри різноманітності $H^{(i)}(q)$ на досліджуваних ділянках становить 1,72, що свідчить, зокрема, про низький рівень стійкості даного біоценозу.

Таблиця 2. Чисельні показники ярусу трав'янистих рослин

№ з/п	Квартал	Виділ	Розмір трансекти (см)	Вид	Кількість (шт)	Площа проєктивного покриття (см)	Ступінь рясності
1	2	3	4	5	6	7	8
1	41	5	960	<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	56	340	cop2
				<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	25	78	cop ¹
				<i>Melampyrum pratense</i>	16	120	cop ¹
				<i>Calluna vulgaris (L.) Hill.</i>	17	50	Sp
2	53	7	902	<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	20	73	cop ¹
				<i>Melampyrum pratense</i>	1	10	Sol
				<i>Calluna vulgaris (L.) Hill.</i>	5	35	Sp
				<i>Convallaria majalis</i>	1	2	Sol
3	76	2	700	<i>Melampyrum pratense</i>	6	120	Sp
				<i>Calluna vulgaris (L.) Hill.</i>	11	39	cop ¹
				<i>Genista tinctoria</i>	3	410	cop ¹
				<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	36	108	cop2
				<i>Convallaria majalis</i>	1	3	Sol
				<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	6	46	Sp
4	93	2	953	<i>Melampyrum pratense</i>	14	240	cop2
				<i>Convallaria majalis</i>	7	62	Sp
				<i>Genista tinctoria</i>	2	56	Sol
				<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1	20	Sol
				<i>Pteridium aquilinum (L.) Kuhn</i>	1	2	Sol
				<i>Prunella vulgaris</i>	12	45	cop ¹
5	40	20	1014	<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	10	30	cop ¹
				<i>Convallaria majalis</i>	11	60	cop ¹
				<i>Poa angustifolia L.</i>	1	20	Sol
				<i>Daucus carota</i>	4		Sp
				<i>Molinia caerulea</i>	4	100	Sp
				<i>Ledum palustre L.</i>	3	25	Sp
6	11	4	1050	<i>Pteridium aquilinum (L.) Kuhn</i>	2	90	Sp
				<i>Calluna vulgaris (L.) Hill.</i>	1	2	Sol
				<i>Poa angustifolia L.</i>	5	85	Sp
				<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	35	125	cop2
7	13	12	850	<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	42	156	cop2
				<i>Betonica officinalis L.</i>	2	15	Sol
				<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	1	9	Sol
				<i>Calamagrostis epigejos (L.) Roth.</i>	1	18	Sol
				<i>Melampyrum pratense</i>	11	218	cop2
				<i>Calluna vulgaris (L.) Hill.</i>	7	35	Sp
				<i>Campanula bononiensis</i>	2	8	Sp
				<i>Achillea millefolium</i>	2	9	Sol

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
8	54	6	1101	<i>Melampyrum pratense</i>	5	102	Sp
				<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	12	39	cop ¹
				<i>Campanula rotundifolia</i>	1	6	Sol
				<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	36	108	cop2
				<i>Convallaria majalis</i>	1	3	Sol
				<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	10	99	cop ¹
9	82	13	1189	<i>Convallaria majalis</i>	2	17	cop ¹
				<i>Melampyrum pratense</i>	11	218	Sp
				<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	32	381	cop2
				<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	61	427	cop2

Примітки: *Квартали Народицького лісництва.

**Ступінь рясності позначено за шкалою Друде.

Таблиця 3. Показники домінування видів

№ з/п	Індекс Маргалефа	За чисельними показниками		За площею проєктивного покриття	
		домінуючий вид	індекс домінування	домінуючий вид	індекс домінування
1	1,063	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,49	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,58
2	0,91	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,74	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,61
3	1,20	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,57	<i>Genista tinctoria</i>	0,68
4	1,38	<i>Melampyrum pratense</i>	0,38	<i>Melampyrum pratense</i>	0,56
5	1,43	<i>Convallaria majalis</i>	0,33	<i>Molinia caerulea</i>	0,43
6	0,79	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	0,81	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	0,41
7	1,43	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	1,75	<i>Melampyrum pratense</i>	0,26
8	1,42	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	1,2	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,10
9	0,64	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	0,58	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	0,28

Для того щоб виключити залежність показників різноманітності від чисельності видів, був розраховано індекс вирівняності (еквітабельності) $E^{(i)}$ [Pielou], який становить 0,584.

Наведені вище характеристики біоценозів слугуватимуть початковими даними для структурного дослідження флори лісів ПЗ «Древлянський», також даючи змогу відображати міру стійкості даних біоценозів.

Висновки

1. В результаті проведених досліджень видового складу борів ПЗ «Древлянський» виявлено 26 видів які належать до 17 родин, 24 родів, серед яких найчисленнішими є родини Ericaceae, Rosaceae, Rosaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Campanulaceae та Betulaceae. Вони утворюють

типів для борів рослинні формації домінуючими серед яких є сосняки сфагново-лишайникові та старовікові різнотравно-конвалєві.

2. Найбільш поширеними родинами є соснові (Pinaceae), представлена одним видом – сосною звичайною (*Pinus sylvestris* L.), з часткою у складі від 60 до 100 % та вересові (Ericaceae) представлені чотирма видами. Домінуючим видом трав'яного ярусу є брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.) з сумарним індексом домінування 0,459.

3. Визначені індекси що характеризують міру різноманітності: індекс Маргалефа – 2,85; індекс Сімсона (1-C) – 0,741; індекс Шеннона – 1,72 та індекс еквітабельності (Піелу) – 0,584 опосередковано вказують на низьку стійкість борів як біоценозів, визначаючи бори як гарячі точки для моніторингу.

Перспективою для подальших досліджень є визначення усіх критеріїв та індикаторів видового різноманіття з урахуванням особливостей ПЗ «Древлянський» як природоохоронного об'єкту. Продовження моніторингу видового різноманіття як на видовому, так і на екосистемному рівні з урахуванням чітко визначених показників (критеріїв та індикаторів) дасть змогу об'єктивно оцінити стан екосистем ПЗ «Древлянський» та визначити «гарячі точки», що дасть змогу організувати роботу зі збереження біорізноманіття значно ефективніше.

References

- Abdurakhmanov, H. M., Sokolskaia, N. Y., Brumshtein, Yu. M., Sokolskyi, A. F. (2013). Analiz metodov otsenky biolohycheskoho raznoobrazya [Analysis of methods for assessing biological diversity]. *Yuh Rossyy: ekolohiya, razvytye*. 8(1), 97-110. doi: 10.18470/1992-1098-2013-1-97-110 [in Russian].
- Akira, M., Ken, L., Lena, G. (2016). Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology. *Journal of Applied Ecology*. 54, 12-27. doi:10.1111/1365-2664.12669.
- Baran, J., Pielech, R., Bodziarczyk, J., (2018). No difference in plant species diversity between protected and managed ravine forests. *Forest Ecology and Management*, V. 430, 587-593. doi: 10.1016/j.foreco.2018.08.052.
- Bohn, F., Huth, A. (2017). The importance of forest structure to biodiversity-productivity relationships. *R Soc Open Sci*. 4(1), 160521. doi: 10.1098/rsos.160521.
- Chiara, L., Bruun, H., Chiarucci, A., Donati, D., Frascaroli, F., Fritz, Ö. ... Heilmann-Clausen, J. (2018). Biodiversity response to forest structure and management: Comparing species richness, conservation relevant species and functional diversity as metrics in forest conservation. *Forest Ecology and Management*. 432, 707-717. doi: 10.1016/j.foreco.2018.09.057.
- Nestoriak, Yu. Yu. (2010). Metodychni zasady obliku ta otsinky stanu bioriznomanittia v lisakh [Methodical bases of accounting and assessment of the state of biodiversity in forests]. *Ahrosvit*. 6, 53 – 56 [in Ukrainian].
- Omelkovets, Ya. A., Romaniuk, N. Z., Sukhomlin, K. B., Shvarts, L. O., Radiuk, L. P. (2008). Deiaki metody ta metodyky biolohichnykh doslidzen. Metodychni rekomendatsii [Some methods and techniques of biological research. Guidelines]. Lutsk : Volynskyi derzhavnyi universytet im. Lesi Ukrainky. [in Ukrainian].
- Pro okhoronu navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha [On environmental protection] №1264-XII (1991).
- Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy Zakon Ukrainy [On the Nature Reserve Fund of Ukraine] № 2456-XII (1992).
- Protasov, A. A. (2002) Byoraznoobrazye y eho otsenka. Kontseptualnaia dyversykolohiya. [Biodiversity and its assessment. Conceptual diversification]. Kyev : Ynstytut hydrobyolohyy NAN Ukrayny. [in Russian].