

$$I = 0,032P + 5,66 A - 36 \text{ при } R = 0,82^{\pm 0,07}, \quad (18)$$

де: I – інтерцепція молодняка за вегетаційний період, мм; P – атмосферні опади за цей період, мм; A – вік молодняка, роки.

Згідно з отриманою формулою, інтерцепція молодняка в вегетаційні сезони щорічно збільшується на 5,7 мм. Затримання дощової вологи наметом молодого ялинового лісу сягає рівня інтерцепції стиглого деревостану (164 мм) у віці 28-31 рік. Загалом спостереження на обох стаціонарах показали, що повноцінна опадозатримувальна здатність молодих насаджень швидше настає в буковому поясі і пізніше – в ялиновому. Різниця між ними становить близько 10 років.

Із викладеного випливає, що гірські ліси істотно регулюють поступлення атмосферної вологи до поверхні ґрунту. Ця властивість більшою мірою характерна ялиновим лісам і меншою – буковим. Відновлення опадорегулювальної здатності лісового намету під час формування молодого покоління лісу швидше настає в букових насадженнях і пізніше – ялинових. Значна частина опадів, затриманих лісовим наметом, не є негативним фактором для водного режиму території Карпат, оскільки вона характеризується достатнім і надмірним зволоженням. Зменшуючи надходження опадів до ґрунту, насадження тим самим сприяють зменшенню його вологозапасів, створюючи умови для акумуляції надлишків вологи при паводкоутворювальних дощах, що в кінцевому підсумку позитивно відбивається на регулюванні схилового стоку.

Література

1. **Дьяков В.Н.** Влияние состава насаждений на водный режим горных почв Карпат// Лесоведение. – 1976, № 1. – С. 11-17.
2. **Олейник В.С.** Водоохранная и водорегулирующая роль горных лесов Карпат// Гидрологическая роль лесных геосистем. – Новосибирск: Наука, 1989. – С. 73-79.
3. **Олейник В.С.** Количественная оценка водорегулирующей роли буковых лесов Украинских Карпат// Лесоведение. – 1994, № 4. – С. 3-10.
4. **Побединский А.В.** Водоохранная и почвозащитная роль лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 176 с.
5. **Поляков А.Ф., Парпан В.И.** Водорегулирующая роль буковых древостоев// Гидрологические исследования в горных лесах СССР. – Фрунзе: Илим, 1985. – С. 44-61.
6. **Уваров Л.А.** Влияние полога еловых лесов Украинских Карпат на задержание осадков// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай. – 1974, вып. 36. – С. 51-57.
7. **Чубатий О.В.** Водоохоронні гірські ліси. – Ужгород: Карпати, 1972. – 120 с.
8. **Чубатий О.В.** Гірські ліси – регулятори водного режиму. – Ужгород: Карпати, 1984. – 102 с.
9. **Шпак И.С.** Влияние леса на водный баланс водосборов. – К.: Наук. думка, 1968. – 284 с.

УДК 581.55: 630.4

Доц. *В.М. Скробала*, канд с.-г. наук –
НЛТУ України, м. Львів

БАГАТОВИМІРНА ТИПОЛОГІЯ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ: РІВЕНЬ ФОРМАЦІЙ

На основі математичного моделювання методами добування даних запропоновано типологічну схему лісів Українських Карпат на рівні формацій.

Ключові слова: лісова рослинність, Українські Карпати, лісова типологія, багатовимірний ординація, математичне моделювання

Assoc. prof. V.M. Skrobala – NUFWT of Ukraine, L'viv

Multidimensional typology of the Ukrainian Carpathians forests: a formations level

On the basis of mathematical modeling by the Data Mining methods the typological chart of forests of the Ukrainian Carpathians at the formations level is offered.

Keywords: forest vegetation, Ukrainian Carpathians, forest typology, multidimensional ordination, mathematical modeling.

В Українських Карпатах велика кількість природних букових, ялицевих і мішаних смерекових насаджень замінена похідними біологічно нестійкими смерековими ценозами [1, 5]. Проблема відновлення корінного рослинного покриву зумовлена відсутністю детальної типологічної схеми лісів, яка би враховувала не тільки едафічні, а й кліматичні та ценотичні чинники [1].

Об'єкти і методи досліджень

Типізацію місцезростань лісової рослинності Українських Карпат здійснювали методами добування даних [2, 8] на основі фітоіндикаційної оцінки екологічних умов місцезростання ста п'ятдесяти дев'яти угруповань за сімома параметрами: L – освітленість, T – термічний режим, K – континентальність, F – режим зволоженості, R – кислотність, N – вміст азоту, S – вміст солей [9]. Крім власних описів, використовували також дані літературних джерел [4-7].

Кожне угруповання можна представити у вигляді точки у семивимірному просторі ознак, координати якої відповідають значенням параметрів екологічних режимів [2, 3]. У цьому випадку подібність угруповань за сукупністю екологічних параметрів можна визначити на основі відстаней між точками [8]. Порівняльну оцінку місцезростань на рівні формацій здійснювали методами одновимірного статистичного аналізу, пошуку логічних закономірностей на основі алгоритму CART і канонічного дискримінантного аналізу [2, 3, 8].

Результати досліджень

Екотопи лісової рослинності Українських Карпат характеризуються великою різноманітністю (табл.).

Табл. Характеристика місцезростань лісової рослинності Українських Карпат

№ з/п	Формація	Середні значення екологічних параметрів, бали						
		L	T	K	F	R	N	S
1	Querceta roboris	4,35	5,42	3,77	5,29	5,60	4,93	0,00
2	Querceta petraeae	5,01	5,41	3,70	4,62	5,63	4,45	0,00
3	Fageta sylvaticae	3,56	4,97	3,36	5,45	5,85	5,70	0,00
4	Piceeta abietis	4,20	4,02	3,54	5,55	3,86	4,67	0,00
5	Abieta albae	3,47	5,11	3,53	5,31	5,89	5,71	0,00
6	Pineta cembrae	4,84	2,81	4,77	5,02	2,71	3,04	0,00
7	Pineta sylvestris	5,61	4,49	4,52	5,64	2,29	2,47	0,00
8	Alneta glutinosae	5,31	5,06	3,66	7,26	5,83	5,62	0,10
9	Acereta pseudoplatani	4,02	4,83	3,46	5,92	6,41	6,41	0,00
10	Alneta incanae	5,19	4,98	3,72	6,76	6,19	5,79	0,05

Місцезростання *Pinus sylvestris* L. і *Pinus cembra* L. відрізняються низьким вмістом азоту в ґрунті ($N \leq 3,33$ бали). При цьому угруповання *P. cembra* формуються в умовах більш прохолодного клімату ($N \leq 3,33$; $T \leq 3,5$ бали). Для екотопів *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. характерний менший вміст вологи у ґрунті ($N > 3,33$; $F \leq 4,98$ бали). На родючих, перезволожених, із слідами засолення ґрунтах формуються сіро- і чорновільхові насадження ($N > 3,33$; $F > 4,98$; $S > 0,02$). Місцезростання інших лісових формацій відрізняються відсутністю засолення. Особливості термічного режиму ($T \leq 4,61$) дають змогу відокремити екотопи смерекових насаджень. Наступне логічне правило ($T > 4,61$; $F \leq 5,71$) відособлює звичайнодубові, букові і ялицеві ліси. У вологіших умовах ($F > 5,71$) формуються яворові насадження.

Для конструювання типологічної схеми лісової рослинності Українських Карпат ми визначили оптимальні комбінації екологічних параметрів:

$$Root_1 = 0,64 \cdot L + 2,13 \cdot T - 0,53 \cdot K + 0,76 \cdot F + 1,12 \cdot R - 0,36 \cdot N + 3,10 \cdot S - 18,72;$$

$$Root_2 = 0,97 \cdot L + 0,15 \cdot T + 0,87 \cdot K + 0,74 \cdot F - 0,09 \cdot R - 0,17 \cdot N + 20,24 \cdot S - 10,98;$$

$$Root_3 = -0,31 \cdot L - 0,89 \cdot T - 0,99 \cdot K + 1,16 \cdot F - 0,58 \cdot R + 0,91 \cdot N + 8,39 \cdot S + 0,79;$$

$$\lambda_1 = 6,64; \lambda_2 = 2,29; \lambda_3 = 1,38,$$

де: $Root_i$ – осі кліматично-едафічної сітки; L, T, K, F, R, N, S – значення екологічних параметрів (освітленість, термічний режим, континентальність, режим зволоженості, кислотність, вміст азоту, засоленість); λ_i – власні значення векторів.

Перша вісь кліматично-едафічної сітки (рис.) пояснює 58,2 % загальної дисперсії. На основі значень функції $Root_1$ можна побудувати такий екологічний ряд: *Alneta glutinosae*, *Alneta incanae* → *Querceta roboris*, *Querceta petraeae* → *Fageta sylvaticae*, *Abieta albae*, *Acereta pseudoplatani* → *Piceeta abietis*, *Pineta sylvestris*, *Pineta cembrae*. Цей екологічний ряд відображає закономірності вертикальної поясності Українських Карпат: із збільшенням температури зростає рН і вміст азоту в ґрунті.

Друга вісь додатково пояснює 20,1 % загальної дисперсії даних. Її значення залежать здебільшого від режиму освітленості (коефіцієнт кореляції $r=0,87$), сольового режиму ($r=0,60$), континентальності ($r=0,59$), вологозабезпеченості ґрунту ($r=0,59$), а також від вмісту азоту ($r=-0,45$) та рН ґрунту ($r=-0,36$). Ця функція відображає фізіономічний принцип типології лісових насаджень (на основі ценотично обумовленого чинника освітленості) та екологічні наслідки антропогенного впливу: екологічними еквівалентами зростання освітленості (вирубування лісів) служать зменшення вмісту азоту, зростання кислотності ґрунтів (у середньому та верхньому лісових поясах) та зростання вологозабезпеченості і засолення ґрунтів у нижньому поясі.

У системі координат перших двох функцій повністю перекриваються екологічні ареали букових, ялицевих і яворових лісів, а також звичайнодубових і скельнодубових насаджень (рис.). Пояснити відмінності місцезростань *Quercus petraea* і *Q. robur* L. можна за допомогою третьої функції, яка додатково пояснює 12,1 % загальної дисперсії. Її значення залежать здебільшого від вологозабезпеченості ґрунту ($r=0,65$), вмісту азоту ($r=0,51$), континентальності ($r=-0,46$) та сольового режиму ($r=0,40$). У вказаних системах координат

рідкісні угруповання формацій *Pineta sembrae*, *Pineta sylvestris*, *Alneta glutinosae* розташовані на периферії екологічного ареалу лісової рослинності.

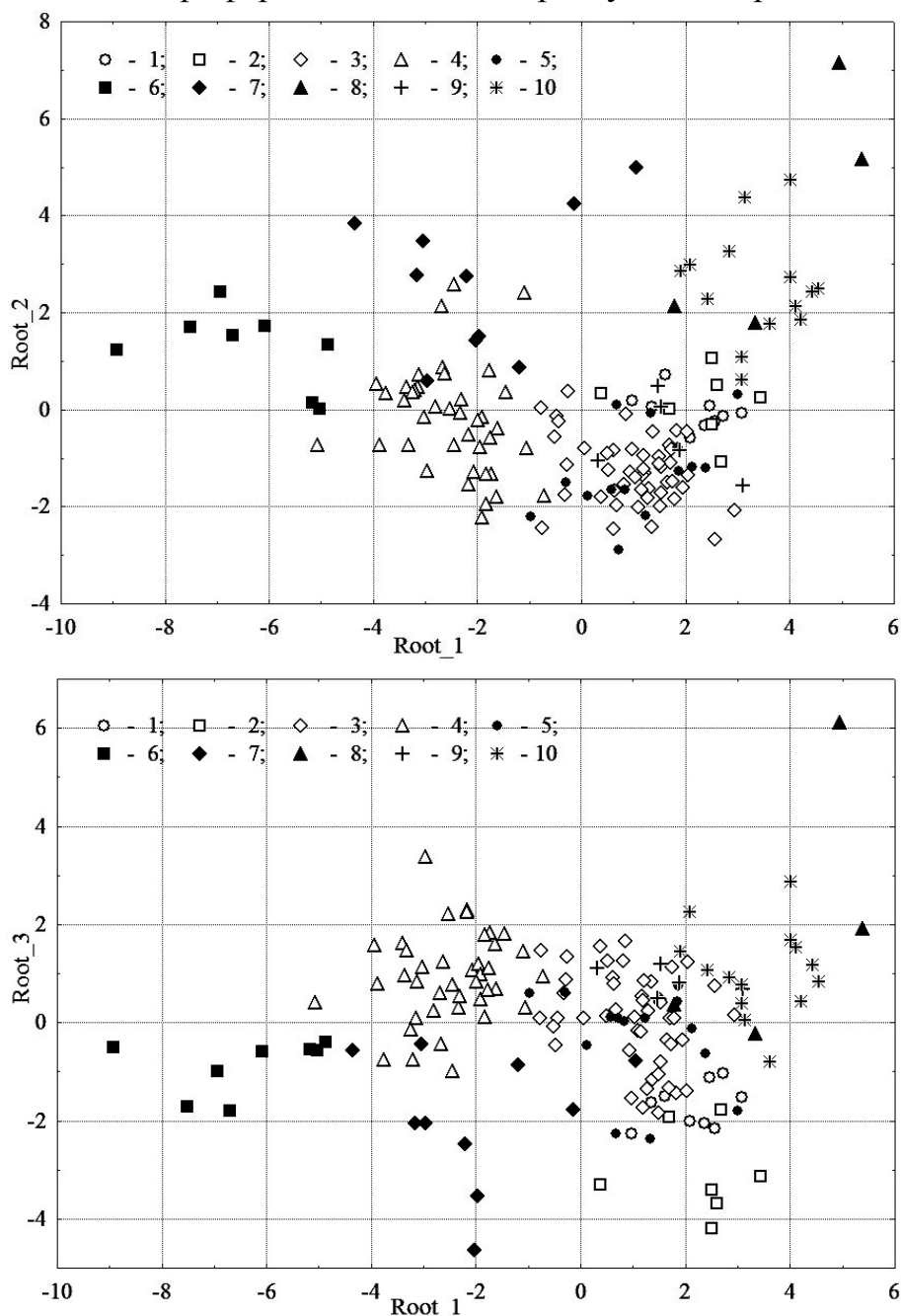


Рис. Типологічна схема лісової рослинності Українських Карпат: $Root_i$ – осі кліматично-едафічної сітки; числова нумерація формацій наведена у таблиці

Для пояснення особливостей формування лісової рослинності Українських Карпат між всіма формаціями ми визначали відстань Махаланобіса – багатовимірний аналог відстані Евкліда із врахуванням кореляції між екологічними параметрами [3]. Максимально віддаленими у гіперпросторі екологічних параметрів є місцезростання *Alneta glutinosae* і *Pineta sembrae*. Типологічну схему лісів Українських Карпат у спрощеному варіанті можна представити у вигляді трикутника, в центрі якого розташовані букові, яворові і ялицеві ліси, а у кутах – чорновільхові, скельнодубові і кедровососнові ліси. Звичайнососнові і смерекові ліси розташовані між буковими і кедровососно-

вими лісами; звичайнодубові – між буковими і скельнодубовими; сіровільхові – між буковими і чорновільховими.

Загалом, місцезростання лісової рослинності Українських Карпат можна поділити на чотири групи. Перша група – це перезволожені ділянки, на яких формується рослинність формацій *Alneta glutinosae* і *Alneta incanae*. Друга група місцезростань – *Querceta roboris* і *Querceta petraeae*; третя група – *Fageta sylvaticae*, *Abieta albae* і *Acereta pseudoplatani*; четверта група – *Piceeta abietis*, *Pineta sylvestris* і *Pineta cembrae*.

Висновки. Наведені у статті результати типізації місцезростань лісової рослинності Українських Карпат служать прикладом математичної формалізації багатовимірної координації лісових формацій. Якісну інформацію представлено у вигляді чисел і математичних виразів, завдяки чому її можна трактувати в категоріях напряму і відстані у багатовимірному просторі ознак. Результати математичного моделювання можуть використовуватися у дослідженнях різноманітних екологічних явищ і процесів (динаміка рослинності, антропогенний вплив тощо). Знаючи екологічні параметри місцезростань будь-якого фітоценозу, можна визначити його розташування на типологічній схемі лісової рослинності Українських Карпат.

Література

1. Голубець М.А. Ретроспектива і перспектива лісової типології. – Львів: Поллі, 2007. – 78 с.
2. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: Учебный курс. – СПб: Питер, 2001. – 368 с.
3. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 232 с.
4. Національний природний парк "Вижницький". Рослинний світ/ Чорней І.І., Буджак В.В., Якушенко Д.М. та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 248 с.
5. Національний природний парк "Сколівські Бескиди". Рослинний світ/ Соломаха В.А., Якушенко Д.М., Крамарець В.О. та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 240 с.
6. Природний заповідник "Горгани". Рослинний світ/ Клімук Ю.В., Міскевич У.Д., Якушенко Д.М. та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 400 с.
7. Рослинність УРСР. Ліси. – К.: Наук. думка, 1971. – 460 с.
8. Скробала В.М. Використання методів добування даних у фітоценологічних дослідженнях// Журнал агробіології та екології. – Том 1. – 2004, № 1-2. – С. 196-201.
9. Ellenberg H., Weber H.E., Dull R. et al. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa// Scripta geobot. – 1992. – Vol.18. – 258 S.

УДК 630*5:630*5.582.632.2

Доц. Г.Г. Гриник, канд. с.-г. наук;
студ. А.І. Задорожний – НЛТУ України, м. Львів

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАДЗЕМНОЇ ФІТОМАСИ ЯЛИНОВИХ І БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ В УМОВАХ ВОЛОГОГО ЯЛИНОВО-БУКОВОГО СУГРУДУ НА ТЕРИТОРІЇ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА "МІЖГІРСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО"

Подано порівняльний аналіз структури надземної фітомаси ялинового і букового деревостанів в умовах волого ялиново-букового сугруду на території Запереділянського лісництва ДП "Міжгірське лісове господарство". Зроблено аналіз розподі-