

Згідно з теорією мозаїчності, для менших за площею біотопів характерний більший обмін фаунами. А оскільки територія Сільваляда в 10 разів менша від території пралісів в Україні, то посилення елементу обміну фаунами призвело до збільшення як у вибірці загалом, так і в розрізі однієї пробної площадки числа більш активних і рухливих видів.

Такий стан системи, очевидно, нестійкий, бо для слабо- і середньопорушених екосистем число видів вище, ніж в непорушених або сильнопорушених екосистемах (теорія "середньої порушеності" – "Intermediate disturbance") (Джиллер, 1988). У випадку посилення антропогенного впливу ймовірно, число видів в Сільваляді зменшиться.

Разом з тим, число ксилобіонтних видів Coleoptera вище в Україні, що пояснюється більшими запасами мертвої деревини у заповідних пралісах Угольки і Широкого Лугу.

Нами зроблена спроба аналізу лише кількісного показника, тобто кількості видів. Якісні показники видового складу фаун з огляду на досить низькі індекси схожості (див. рис. 4, 5) – тема окремого аналізу.

Література

1. Алешенко Г.М., Букварева Е.Н. Некоторые вопросы моделирования разнообразия в биологических системах различных типов// Успехи совр. биологии. – 1991. – 111, вып. 6. – С. 803-811.
2. Емельянов И.Г. Разнообразие фаунистических комплексов как показатель состояния биоты// Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона. – Ужгород, 1993. – С. 8-20.
3. Емельянов И.Г. Роль разнообразия в функционировании биологических систем.–Киев, 1992.–64 с. (Препринт/ АН Украины, Ин-т зоологии: 92.6).
4. Глазов М.В. Фауна пралесов Карпат – структура и динамика населения, состояние и охрана// Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона. – Ужгород, 1993. – С. 263-265.
5. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. – М.: Мир, 1988. – 184 с.
6. Загороднюк И.В., Емельянов И.Г., Хоменко В.Н. Оценка таксономического разнообразия фаунистических комплексов// Доповіді національної Академії наук. Екологія. –7, 1995. – С. 145-148.
7. Парпан В. І. Структура, динаміка, екологічні основи раціонального використання букових лісів Карпатського регіону України. – Автор. дис...докт. біол. наук. – Дніпропетровськ, 1994. – 42 с.
8. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.
9. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
10. Chudzicka Elzbieta, Skibinska Ewa Monitoring and role terrestrial invertebrates in bioindicator evaluation of environment condition and changes// Mem. zool. –1998. –51. – P. 3-12.
11. Commarmot Brigitte, Duelli Peter, Chumak Vasyi Uhrwaldforschung – Beispiel Biosphaerenreservat Transkarpatien// Naturwerte in Ost und West. – Birmensdorf, 2000. – P. 61-69.
12. Gepp J. Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz. – 1983. – 242 P.
13. Blab J., Nowak E., Trautman W., Sukopp H. Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. № 1 Naturschutz aktuell. 4. Aufl. Kilda – Verlag. – 1984. – 270 P.
14. McGeoch Melodie A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators// Biol. rev. – 1998. –73,2. – P. 181-201.

УДК630*5 Ю.Й. Каганяк, к.с.-г.н.; В.А. Майборода, к.с.-г.н. – УкрДЛТУ

ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ МОДЕЛЕЙ РОСТУ ТА ФІТОМАСИ КРОНИ МОДРИНОВО-ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Зазначено важливість дослідження росту та фітомаси насаджень у вирішенні екологічних проблем. Наведено показники динаміки висоти, запасу, загальної продуктивності,

приростів, маси листя, маси крони, загальної фітомаси. Проаналізовано тенденцію їх змін залежно від величини складу.

Ju. Kaganyak, V. Mayboroda – USUFWT

Significance of the ecological growth and phytomass crown models of larch-oaks foreststands

Notice important research growth and phytomass foreststands in the decide ecological problems. Give indexes dynamics height, general productivity in bark, increment, mass of leafs, mass of crowns, general phytomass. Analysed tendency thea changes depending on quantity composition.

Для оптимізації екологічної ситуації у регіонах значної концентрації промисловості та скупчення людських мас необхідно врахувати потужний чинник, яким є лісові масиви. Вивчення їх структурних одиниць дає певну інформацію про можливі шляхи пом'якшення негативних антропогенних впливів. Важливе екологічне значення має такий елемент дерева, як крона, особливо його асиміляційна поверхня. Крім того, на загальну ситуацію середовища впливає і продуктивність та сумарна фітомаса насаджень.

Прямим показником продуктивності є висота насаджень. Апроксимацію експериментальних даних верхніх висот модриново-дубових культур за елементами лісу здійснено за допомогою регресійного рівняння (1):

$$y = a_1 e^{-\frac{a_2}{x_1}} (-a_3 x_2^2 + a_4 x + a_5) a_6 \ln(1 + a_7 x_1), \quad (1)$$

де: y – верхня висота, м; x_1 – вік, років; x_2 – частка породи у насадженні; $a_1...a_7$ – параметри рівняння; e – значення натурального логарифму ($\approx 2,718282$).

Упродовж усього періоду росту модрина переважає за висотою дуба червоного. На ріст дуба червоного та модрини за висотою значною мірою впливає співвідношення між ними. Найкраще ростуть дані породи у висоту, коли склад культур становить 7Дч3Мд, 8Дч2Мд, 9Дч1Мд. Збільшення присутності модрини у культурах до 4-5 одиниць спричиняє погіршення росту у висоту – як дуба червоного, так і модрини.

Табл. 1. Модельовані значення верхньої висоти модриново-дубових культур, м

Вік	Порода	5Дч5Мд	6Дч4Мд	7Дч3Мд	8Дч2Мд	9Дч1Мд
10	Дч	5,0	5,5	5,7	5,7	5,5
	Мд	6,7	7,2	7,5	7,6	7,5
20	Дч	13,5	14,6	15,2	15,2	14,7
	Мд	14,7	15,7	16,3	16,6	16,4
30	Дч	19,0	20,6	21,4	21,4	20,8
	Мд	19,8	21,1	22,0	22,3	22,1
40	Дч	22,7	24,6	25,5	25,6	24,9
	Мд	23,3	24,9	25,9	26,3	26,1
60	Дч	27,4	29,7	30,8	30,9	30,0
	Мд	28,1	30,0	31,2	31,6	31,4
80	Дч	30,3	32,8	34,1	34,2	33,2
	Мд	31,3	33,4	34,7	35,2	34,9
100	Дч	32,4	35,0	36,4	36,5	35,4
	Мд	33,6	35,9	37,3	37,9	37,6

Домішка модрина дещо стримує ріст у висоту дуба червоного у молодняках. Якщо частка модрина збільшується до 4-5 одиниць, дуб червоний досягає менших значень висот упродовж усього росту.

Дуб червоний модриново-дубових культур упродовж усього росту за верхньою висотою переважає дуб звичайний корінних грабово-дубових культур І^b,9 бонітету, якщо частка коливається від 6 до 9 одиниць, і І^a,7 бонітету – якщо частка знаходиться у межах 5 одиниць. Проте, дуб червоний модриново-дубових культур відстає у рості за верхньою висотою від дуба червоного чистих високоповнотних культур упродовж усього періоду росту. Моделювання динаміки запасів у корі модриново-дубових культур за елементами лісу здійснено за допомогою регресійного рівняння вигляду (1). Апроксимовані значення запасів у корі подано у табл. 2.

Табл. 2. Моделювані значення запасів модриново-дубових культур, м³га⁻¹

Вік	Порода	5Дч5Мд	6Дч4Мд	7Дч3Мд	8Дч2Мд	9Дч1Мд
10	Дч	19	26	33	38	43
	Мд	19	17	14	10	5
	Сума	38	43	47	48	48
20	Дч	75	101	127	149	166
	Мд	75	68	54	37	18
	Сума	150	169	181	186	184
30	Дч	119	161	202	238	264
	Мд	119	108	87	59	29
	Сума	238	269	289	297	293
40	Дч	151	205	257	302	336
	Мд	151	137	110	76	37
	Сума	302	342	367	378	373
60	Дч	194	264	330	388	432
	Мд	194	176	142	97	48
	Сума	388	440	472	485	480
80	Дч	222	301	377	443	492
	Мд	222	201	161	111	55
	Сума	444	502	538	554	547
100	Дч	241	327	409	481	535
	Мд	241	218	175	120	59
	Сума	482	545	584	601	594

Протягом усього періоду росту для модриново-дубових культур характерні менші значення запасів, аніж у чистих високоповнотних культурах дуба червоного.

Модриново-дубові культури у молодняках та середньовікових насадженнях значно інтенсивніше запаси, ніж корінні грабово-дубові культури І^b,9 бонітету. У старшому віці перевага за даними показниками зникає, особливо, коли частка дуба червоного знаходиться у межах 6-5 одиниць у складі. Причина – інтенсивні доглядів рубання у молодняках і середньовікових насадженнях.

Загальну продуктивність отримуємо як суму показників відпаду у корі та запасу у корі. Апроксимовані значення даного показника подано у табл. 3.

Оптимальна продуктивність модриново-дубових культур у динаміці змінюється залежно від співвідношення порід. Упродовж усього періоду росту найбільша продуктивність спостерігається у насадженнях з домішкою модрина 2-3 одиниці. Загальна продуктивність модриново-дубових культур упродовж періоду усього росту більша, ніж у корінних грабово-дубових культур І^b,9 бонітету. Особливо відчутна перевага спостерігається у насадженнях складом 7Дч3Мд, 8Дч2Мд, 9Дч1Мд.

Табл. 3. Динаміка загальної продуктивності модриново-дубових культур, м³га⁻¹

Вік	Порода	5Дч5Мд	6Дч4Мд	7Дч3Мд	8Дч2Мд	9Дч1Мд
10	Дч	19	26	33	38	43
	Мд	19	17	14	10	5
	Сума	38	43	47	48	48
20	Дч	77	115	150	176	189
	Мд	85	73	58	42	22
	Сума	162	188	208	218	211
30	Дч	148	226	299	352	378
	Мд	171	143	112	76	35
	Сума	319	369	411	428	413
40	Дч	204	308	408	482	522
	Мд	234	195	151	101	45
	Сума	438	503	559	583	567
60	Дч	290	430	564	667	729
	Мд	311	261	203	136	59
	Сума	601	691	767	803	788
80	Дч	361	527	687	811	890
	Мд	366	309	242	164	71
	Сума	727	836	929	975	961
100	Дч	425	614	795	937	1032
	Мд	413	350	276	188	82
	Сума	838	964	1071	1125	1114

Поточний приріст у корі отримуємо на основі значень загальної продуктивності у корі. Максимальні значення поточних середньоперіодичних приростів припадає на двадцяти-тридцятирічний вік. Ці результати вказують на те, що згадані вище породи є відносно швидкорослими. Значення частки дуба істотно не впливає на зміщення піку поточних середньоперіодичних приростів у бік старшого віку. У табл. 4 подано динаміку поточних середньоперіодичних приростів.

Табл. 4. Динаміка поточних приростів у корі модриново-дубових культур, м³га⁻¹

Вік	Порода	5Дч5Мд	6Дч4Мд	7Дч3Мд	8Дч2Мд	9Дч1Мд
20	Дч	5,8	8,9	11,7	13,8	14,6
	Мд	6,6	5,6	4,4	3,2	1,7
	Сума	12,4	14,5	16,1	17,0	16,3
30	Дч	7,1	11,1	14,9	17,6	18,9
	Мд	8,6	7,0	5,4	3,4	1,3
	Сума	15,7	18,1	20,3	21,0	20,2
40	Дч	5,6	8,2	10,9	13,0	14,4
	Мд	6,3	5,2	3,9	2,5	1,0
	Сума	11,9	13,4	14,8	15,5	15,4
60	Дч	4,0	5,6	7,1	8,5	9,5
	Мд	3,4	3,0	2,4	1,6	0,7
	Сума	7,4	8,6	9,5	10,1	10,2
80	Дч	3,5	4,7	5,9	6,9	7,7
	Мд	2,6	2,3	1,9	1,4	0,6
	Сума	6,1	7,0	7,8	8,3	8,3
100	Дч	3,2	4,2	5,3	6,1	6,9
	Мд	2,3	2,0	1,7	1,2	0,5
	Сума	5,5	6,2	7,0	7,3	7,4

Даний стан насаджень характеризується великою інтенсивністю оглядових рубань у досліджуваних культурах. Внаслідок цього значення запасу ростучої частини, загальної продуктивності та поточного середньоперіодичного приросту у віці пристигання та стиглості менші, ніж у чистих культурах дуба червоного.

Оцінка значень фітомаси подається також у динаміці. Маса деревної зелені визначалася ваговим способом. Листя і хвоя обривалися безпосередньо з деревної зелені і також зважувалися.

Аналіз дослідного матеріалу дозволив встановити тип кривої для кожного компоненту фітомаси. Після перевірки нульової гіпотези на адекватність вибрано регресійне рівняння вигляду (2), на основі якого проведено апроксимацію значень маси листя, деревної зелені.

$$y = a_1 \exp \left(-\frac{a_2}{x_1} - \frac{a_3}{x_2} - \frac{a_4}{x_1^2} - \frac{a_5}{x_2^2} - \frac{a_6}{x_1 x_2} \right), \quad (2)$$

де: y – компонент фітомаси, т.га⁻¹; x_1 – вік, років; x_2 – частка породи у насадженні; $a_1 \dots a_6$ – параметри рівняння.

Модельовані значення листя (хвої) модриново-дубових культур подано у табл. 5. Маса листя (хвої) виражена у тонах.

Табл. 5. Динаміка маси листя (хвої) модриново-дубових культур

Вік	Порода	5Дч5Мд	6Дч4Мд	7Дч3Мд	8Дч2Мд	9Дч1Мд
10	дуб	9	12	14	15	16
	модрина	9	8	7	5	2
	сума	18	20	21	20	18
20	дуб	10	14	17	20	22
	модрина	17	16	13	10	4
	сума	27	30	30	30	26
30	дуб	7	10	13	15	16
	модрина	9	9	7	5	2
	сума	16	19	20	20	18
40	дуб	5	8	10	12	13
	модрина	6	5	5	3	1
	сума	11	13	15	15	14
60	дуб	4	6	8	9	10
	модрина	3	3	3	2	1
	сума	7	9	11	11	11
80	дуб	3	5	6	8	8
	модрина	2	2	2	1	0
	сума	5	7	8	9	8
100	дуб	3	5	6	7	8
	модрина	2	2	2	1	0
	сума	5	7	8	8	8

Маса листя модриново-дубових культур інтенсивно зростає до 20 років. Починаючи з 30-річного віку, маса листя у даних культурах поступово зменшується. У старшому віці цей показник майже не змінюється. Кульмінація маси листя (хвої) збігається з піком поточного середньоперіодичного приросту даних порід.

Відсоток листя усіх елементів лісу модриново-дубових культур має точку кульмінації у 20-річному віці. У середньому для дуба модриново-дубових культур

відсоток листя дорівнює 78±1,9 %, модрини – 76±8,6 %. Висока мінливість відсотку хвої у модрини є наслідком більш інтенсивних доглядових рубань у даному віці. Після 30-річного віку значення відсотку листя відчутно зменшуються, а з наближенням до віку стиглості – майже не змінюються. Частка листя у масі деревної зелені у 100-річному віці для дуба модриново-дубових культур дорівнює 43±0,9 %, модрини – 34±4,6 %. Модельовані значення деревної зелені вказаних вище культур подано у табл. 6.

Табл. 6. Динаміка маси деревної зелені модриново-дубових культур

Вік	Порода	5Дч5Мд	6Дч4Мд	7Дч3Мд	8Дч2Мд	9Дч1Мд
10	дуб	12	15	17	19	21
	модрина	15	14	11	8	4
	сума	27	29	28	27	25
20	дуб	13	18	22	25	28
	модрина	26	22	18	12	5
	сума	39	40	40	37	33
30	дуб	11	15	19	22	25
	модрина	18	15	12	8	3
	сума	29	30	31	30	28
40	дуб	9	13	17	20	23
	модрина	14	12	9	6	2
	сума	23	25	26	26	25
60	дуб	8	12	15	18	20
	модрина	10	8	6	4	1
	сума	18	20	21	22	22
80	дуб	7	11	14	16	19
	модрина	8	7	5	3	1
	сума	15	17	19	20	20
100	дуб	7	10	13	16	18
	модрина	7	6	5	3	1
	сума	14	16	18	19	19

Динаміка маси деревної зелені згаданих вище елементів лісу модриново-дубових культур повторює характерні особливості зміни маси листя (хвої).

Відсоток деревної зелені у дуба модриново-дубових культур у динаміці гіперболічно спадає. Відсоток деревної зелені модрини має точку кульмінації у 20-річному віці. У середньому для дуба модриново-дубових культур відсоток деревної зелені у 10 років дорівнює 61±2,1 %, модрини (у віці кульмінації) – 46±0,6 %. Частка деревної зелені у масі деревної зелені у 100-річному віці для дуба модриново-дубових культур дорівнює 18±1,4 %, модрини – 15±1,7 %.

У динаміці компонентів фітомаси крони можна простежити такі закономірності:

- маса листя (хвої) та деревної зелені досягають кульмінації у 20-річному віці;
- до віку пристигання відбувається помітне спадання величини маси листя (хвої) та деревної зелені;
- у віці стиглості зменшення маси вказаних компонентів не істотне.

Аналізуючи масу крон, слід відзначити, що вона зростає у молодняках інтенсивно, а у стиглих – майже не змінюється. Виняток становить модрина, маса крони якої зростає до 50-річного віку, після чого незначно зменшується. Дана закономірність характерна для хвойних порід, у яких з віком краще проходить очи-

щення стовбура від сучків та гілок. У листяних порід – таких, як дуб червоний гілки, навпаки, збільшують свою масу швидше, ніж та їх частина, що переходить у мортмасу.

Частка крони модрина з віком зменшується. Відсоток крони дуба модрино-дубових культур помітно спадає, а потім зменшується у незначних межах. Загалом у динаміці накопичення маси крон простежується такі закономірності:

- модрина формує крони, які займають більший відсоток у загальній фітомасі, ніж дуб, але це характерно для молодшого віку. Звідси – її інтенсивний ріст у молодняках;
- з наближенням до віку стиглості відсоток крони у дуба стає більшим, адже дуб у цей період має деяку перевагу в інтенсивності росту над модриною;
- відсоток крони дуба, модрина у динаміці зменшується спочатку інтенсивно, а у віці стиглості – незначно;
- сумарна маса крони листяних порід наростає упродовж усього росту;
- сумарна маса крони модрина, досягнувши кульмінації у віці 50 років, у подальшому дещо зменшується, що пояснюється її здатністю добре очищуватися від гілок у старшому віці.

Просумувавши масу крони, деревини і кори стовбура, отримуємо сумарні значення фітомаси. Значення сумарної фітомаси модрино-дубових культур подано у табл. 7.

Табл. 7. Динаміка сумарної фітомаси модрино-дубових культур

Вік	Порода	5Дч5Мд	6Дч4Мд	7Дч3Мд	8Дч2Мд	9Дч1Мд
10	дуб	34	45	54	62	69
	модрина	45	40	33	23	12
	сума	79	85	87	85	81
20	дуб	81	111	138	161	179
	модрина	100	88	71	47	21
	сума	181	199	209	208	200
30	дуб	118	160	200	234	261
	модрина	120	106	85	57	27
	сума	238	266	285	291	288
40	дуб	143	195	243	285	317
	модрина	139	123	98	66	32
	сума	282	318	341	351	349
60	дуб	172	234	293	344	383
	модрина	159	141	113	76	37
	сума	331	375	406	420	420
80	дуб	187	256	320	376	419
	модрина	167	149	119	80	38
	сума	354	405	439	456	457
100	дуб	197	269	337	396	442
	модрина	173	154	123	83	40
	сума	370	423	460	479	482

Важливим є закономірний зв'язок між накопиченням маси листя та динамікою поточних приростів насаджень. Таким чином, можна розрахувати модель залежності між висотою, продуктивністю насаджень та їх асиміляційною поверхнею. Це дає прямий вихід на оцінку особливостей зв'язування діоксиду вуглецю різними породами.

З проведених розрахунків бачимо, що вдалий підбір співвідношення порід впливає на загальну продуктивність та надземну фітомасу насаджень. Є можливість об'єктивно підбирати насадження з такими показниками, які задовольнятимуть конкретні екологічні умови.

Крім того, відносна швидкоростучість досліджуваних деревних порід та насадження (на що вказує величина поточних середньоперіодичних приростів) в цілому сприятиме створенню масивів для швидкого заліснення територій.