

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедри лісівництва, ботаніки і фізіології рослин

Екологія лісу

Методичні рекомендації для практичних занять та самостійної
роботи здобувачів першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
спеціальності
205 – «Лісове господарство»

Біла Церква
2019

УДК 630*23

Затверджено науково-методичною
комісією університету

(Протокол № 1 від 02. 09. 2019 р.)

Укладачі: **Філіпова Л.М.**, канд. с.-г. наук
Мацкевич В.В., канд. с.-г. наук;

Філіпова Л. М.. Екологія лісу: методичні рекомендації для практичних занять та самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти спеціальності 205 – «Лісове господарство» / Л.М.Філіпова, В.В. Мацкевич.– Біла Церква: БНАУ, 2019. – 115 с.

Методичні рекомендації розроблені згідно до вимог галузевих стандартів вищої освіти, освітньої програми підготовки фахівців першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти спеціальності 205 «Лісове господарство»

Рецензенти:

Лавров В.В. д-р с.-г. наук, професор, завкафедри загальної екології та екотрофології (Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква);

Стадник А. П., академік ЛАН України, професор, завкаф. лісівництва, ботаніки і фізіології рослин, доктор с.-г. наук. (Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква);

© БНАУ 2019

ВСТУП

За навчальним планом на вивчення дисципліни «Екологія лісу» для денної форми навчання виділено всього 120 академічних годин (4 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 56 години (лекції – 28, практичні заняття – 28), самостійна робота студентів – 64 годин.

Мета формування у студентів системно-аналітичного підходу до оцінки природи лісу, законів і принципів екологічної побудови лісових систем, взаємодії елементів лісу, закономірностей його життя та розвитку.

Завдання: вивчення студентами основ лісової екології, розуміння основних сучасних проблем лісівництва та шляхи їх вирішення в практичній діяльності.

Результатом навчання дисципліні є набуття студентами таких знань і умінь:

Знання

- біосферної, екологічної та економічної ролі лісових екосистем;
- екології основних лісотвірних порід та рослин нижніх ярусів лісових екосистем;
- про природне зрідження в лісі з віком, природний та штучний добір в лісівництві.
- факторів лісоутворення;
- особливостей відношення деревних порід до абіотичних чинників, формули балансу вологи у лісі, методів їх регулювання лісівничими заходами;
- лісопотипологічного районування України й особливостей фітоценологічної типології та лісової типології в країнах ЄС, США та Канаді.

Вміння

- оцінювати екологічні фактори, які впливають на лісову екосистему;
- визначити частку світла, яка проникає крізь намет у насадженнях різних деревних порід;
- будувати криві, які відображають відношення рослин до світла, характеризувати ці графіки дозування: встановити екологічну валентність рослин (евригеліоти, стеногеліоти) та екологічну групу стосовно світла (геліофіти, семігеліофіти, стіюфіти);
- характеризувати взаємовплив лісу і температури;
- характеризувати температурний режим і тепловий баланс території, вплив рельєфу на тепловий режим;
- визначити вологість клімату за коефіцієнтом Д.В. Воробйова та гідротехнічним коефіцієнт ГТК за Г.Т. Селянінова;
- оцінювати ґрунт як екологічний фактор та його вплив лісову екосистему;
- оцінювати біотичні фактори, природне поновлення лісу, взаємодію порід у насадженнях.

Перелік практичних робіт

1. Оцінка продуктивності лісових біомів Землі.
2. Визначення швидкості та інтенсивності біологічного кругообігу в екосистемі лісу.
3. Аналіз структури консорцій та антропогенного впливу на харчові ланцюги в екосистемі лісу
4. Оцінка стану фітоценозу як біотичного компоненту екосистеми.
Методика оцінки стану флори та фауни лісового біогеоценозу
5. Інтегральна оцінка біорізноманіття
6. Визначення кліматичної родючості території лісового господарства
7. Оцінка зміни освітленості деревостанів внаслідок вікових змін та лісогосподарської діяльності.
8. Характеристика земель лісового фонду регіону та динаміка його структури.
9. Оцінка техногенної втрати площі асиміляційного апарату хвойних дерев на прикладі Сосни звичайної
10. Оцінка антропогенно порушених лісових екосистем за розвитком ксилотрофних грибів
11. Ліхеноіндикація екологічного стану повітря у рекреаційних лісах
12. Діагностика функціонального стану деревних рослин
13. Методика виявлення лісів високої природної цінності
14. Екологічне нормування рекреаційного використання лісів
15. Екологічна ємність певних лісових територій та оцінка забезпеченості в них рекреаційного попиту.
16. Система екологічного управління: вимоги (за ДСТУ ISO 14001:2015) і порядок впровадження у лісогосподарській галузі.
17. Оцінка можливого негативного впливу запланованих лісогосподарських заходів
18. Оцінка екологічних наслідків проведених лісогосподарських робіт.

Практична робота 1. Оцінка продуктивності лісових біомів Землі

Мета роботи: оцінити продуктивність лісових біомів екосистем континентів

Завдання 1

Використовуючи дані табл.1.1, певну участь (в%) різних типів екосистем Землі у формуванні біомаси і чистої первинної продукції (ПВП) біосфери, проведіть оцінку продуктивності екосистем Землі, прийнявши за 100 балів продуктивність тропічного дощового лісу.

Порівняйте екосистеми континентів і океану за показниками біомаси і продуктивності. Поясніть причину відмінності показників біомаси та продуктивності екосистем Світового океану і континентів.

Таблиця 1.1. Чиста первинна продукція і рослинна біомаса Землі (Уїттекер, 1980)

Тип екосистеми	Площа, 10^6 км^2	ПВП, $\text{г/м}^2 \cdot \text{год}$	Світова ПВП, 10^9 т/го д	Біомаса,, кг/м^2	Глоб альна біома са 10^9 т
Тропічний дощовий ліс	17	2200	37,4	45	765
Тропічний сезонний ліс	7,5	1600	12,0	35	260
Вічнозелений ліс помірної зони	5,0	1300	6,5	35	175
Листопадний ліс помірної зони	7,0	1200	8,4	30	210
Бореальний ліс	12,0	800	9,6	20	240
Рідколісся та чагарники	8,5	700	6,0	6	50
Савана	15,0	900	13,5	4	60
Злаковники помірної зони	9,0	600	5,4	1,6	14
Тундра й альпійська рослинність	8,0	140	1,1	0,6	5
Пустельна й напівпустельна рослинність (напівчагарники й чагарники)	18	90	1,6	0,7	13
Екстремальні пустелі, скелі, піски й лід	24,0	3	0,07	0,02	0,5
Оброблювальні землі	14,0	650	9,1	1	14
Болота	2,0	2000	4,0	15	30
Озера й ріки	2,0	250	0,5	0,02	0,05

Всі континенти	149,0	773	115	12,3	1837
Відкритий океан	332,0	125	41,5	0,003	1,0
Зони підйому глибинних вод на поверхню	0,4	500	0,2	0,02	0,008
Континентальний шельф	26,6	360	9,6	0,01	0,27
Зарості водоростей і рифи	0,6	2500	1,6	2	1,2
Річкові дельти	1,4	1500	2,1	1	1,4
Світовий океан	361	152	55,0	0,01	3,9
Всього	510	333	170	3,6	1841

Завдання 2

У табл. 1.2 наведені показники, що характеризують продуктивність основних біомів Землі. Використовуючи ці дані, а також залучаючи дані з табл. 1.1, оцініть:

- 1) ефективність формування чистої первинної продукції (г/м² листової поверхні на рік);
- 2) ефективність продуктивності хлорофілу різних типів екосистем (г/г хлорофілу);
- 3) швидкість біологічного кругообігу в наземних екосистемах по відношенню маси підстилки до маси чистої первинної продукції;
- 4) ступінь використання чистої первинної продукції тваринами (%);
- 5) ступінь переходу органічної речовини рослин в тварину органічну речовину (%).

Таблиця 1.2 Характеристика продуктивності біосфери за основними екосистемам земної кулі (Уїттекер, 1980)

Тип екосистеми	Хлорофіл 106 т	Листова поверхня 106 км ²	Маса підстилки 109 т	Вживання тваринами 106 т/год	Продукція тварин, 106 т/год	омаса арин, 6 т
Тропічний дощовий ліс	51	136	3,4	2600	260	0
Тропічний сезонний ліс	18,8	38	3,8	720	72	
Вічнозелени й ліс	17,5	60	15,0	260	26	

помірної зони						
Листопадний ліс помірної зони	14,0	35	14	420	42	0
Бореальний ліс	36,0	144	48,0	380	38	
Рідколісся та чагарники	13,6	34	5,1	300	30	
Савана	22,5	60	3,0	2000	300	0
Злаковники помірної зони	11,7	32	3,6	540	80	
Тундра й альпійська рослинність	4,0	16	8,0	33	3	5
Пустельна й напівпустельна рослинність (напівчагарники й чагарники)	9,0	18	0,36	48	7	
Екстремальні пустелі, скелі, піски й лід	0,5	1,2	0,03	0,2	0,02	02
Оброблювальні землі	21,0	56	1,4	90	9	
Болота	6,0	14	5,0	320	32	
Озера й ріки	0,5			100	10	
Всі континенти	226	644	111	7810	909	05
Відкритий океан	10,0			16600	2500	0

Зони підйому глибинних вод на поверхню	0,1			70	11	
Континентальний шельф	5,3			3000	430	0
Зарості водоростей і рифи	1,2			240	36	
Річкові дельти	1,4			320	48	
Світовий океан	18,0			20230	3025	7
Всього	244			28040	3934	02

Практична робота 2

Визначення швидкості та інтенсивності біологічного кругообігу в екосистемі лісу.

Мета роботи:

Теоретичні відомості:

Завдання 1

Проаналізуйте наведене в табл. 2.1 зміст елементів мінерального живлення в рослинних тканинах (в частинах на мільйон частин сухого ваги) клена цукрового (*Acer saccharum*).

Визначте, в яких частинах рослини накопичується більша кількість мінеральних елементів. Який в цьому фізіологічний сенс?

Як змінюється співвідношення вмісту елементів в різних частинах рослини? З чим пов'язана зміна зольності рослинної біомаси різних частин рослини?

Обчисліть відношення змісту елементів в листі і деревині.

Завдання 3.

У табл. 2.3 наведені дані про запаси і про потоки мінеральних елементів в біомасі листяного лісу.

Визначте швидкість кругообігу елементів по відношенню їх надходження в ґрунт з опадом і зливом до запасу.

Таблиця 2.3 Запаси (г / м²) і потоки (г / м² на рік) мінеральних елементів в біомасі листяного лісу (Уїттекер, 1980)

Елемент	Деревина і кора		Літнє листя	Опади	Змив
	Запас	Приріст			
Азот	27,7	1,48	6,59	5,27	0,992
Фосфор	2,84	0,154	0,518	0,36	0,068
Сірка	3,62	0,165	0,493	0,55	2,10
Кальцій	36,3	1,61	1,85	3,97	0,673
Калій	12,4	0,561	2,84	1,77	3,01
Магній	3,11	0,138	0,458	0,55	0,200
Марганець	3,34	0,154	0,454	0,98	
Залізо	0,300	0,011	0,033	0,040	
Цинк	0,447	0,021	0,033	0,062	
Натрій	0,155	0,0055	0,0047	0,010	0,031
Мідь	0,038	0,0017	0,0027	0,004	
Вуглець	5880	210	127	254	0,506

Завдання 4.

Визначте інтенсивність біологічного кругообігу в лісових екосистемах, використовуючи наведені в табл. 2.4 значення опад-підстилкового коефіцієнта ОПК (відношення біомаси підстилки до біомаси осаду).

Як впливає тип субстрату на інтенсивність біологічного кругообігу в цих екосистемах?

Таблиця 2.4 Опадо-підстилковий коефіцієнт в лісових екосистемах

Субстрат	Тип лісу				
	Сосняк	Осичняк	Діброва	Липо- (клено-) дубняк	Кленовий, липо- вий ліс

	Підстилка	Осад	Підстилка	Осад	Підстилка	Осад	Підстилка	Осад	Підстилка	Осад
Пісок	10,10	2,44	3,55	3,96	10,44	3,83	–	–	3,87	4,39
Суглинок	–	–	3,47	2,99	6,64	3,90	6,16	4,70	3,61	4,60
Глина	–	–	4,94	3,54	7,54	4,02	8,36	4,53	–	–
Крейда	–	–	–	–	11,89	3,78	8,58	4,35	6,47	4,78

Завдання 5.

У табл. 2.5 наведені результати експерименту по визначенню впливу субстратно-фітоценотичних умов екосистеми на розкладання лісового опаду. Визначте коефіцієнти трансформації і гуміфікації лісового опаду в різних комбінаціях умов.

Коефіцієнт трансформації ($K_{тр}$) - це відношення маси осаду після розкладання до вихідної масі осаду.

Коефіцієнт гуміфікації ($K_{г}$) - це відношення маси новоствореного гумусу в ґрунті до вихідної масі осаду.

Як впливає тип субстрату і склад осаду на ефективність трансформації і гуміфікації?

Визначте ефективність фіксації гумусу в ґрунті по відношенню коефіцієнта гуміфікації до коефіцієнта трансформації.

Таблиця 2.5 Результати експерименту по визначенню коефіцієнтів трансформації і гуміфікації лісового опаду

Тип осаду	Тип субстрату	Вихідна маса осаду, г	Маса осаду після розкладання, г	Прибавка гумусу в ґрунті, г
Кленовий	Суглинок	11,6	4,83	0,90
Липо-дубовий	Суглинок	9,36	4,46	0,58
Березовий	Пісок	6,36	2,29	0,82
Дубовий	Пісок	6,18	2,80	0,59
Кленовий	Пісок	7,93	2,19	0,72
Дубовий	Крейда	9,19	5,53	0,72
Дубовий	Глина	10,95	644	0,73

Завдання 6.

Оцініть інтенсивність біологічного кругообігу, розрахувавши значення опад-підстилкового коефіцієнта в різних природних зонах за даними табл. 2.6

Таблиця 2.6 Запаси опадів і підстилки в різних природних зонах

Показник, ц/га	Тундра			Лісова зона	Степи	
	Арктична	Чагарникова	Ялиники	Діброва	лугові	сухі
Осад	2,6	9	30	40	80	15
Підстилка, повсть	35	835	300	150	120	15

Завдання 7.

У табл. 2.7 наведені дані експерименту по визначенню впливу лісових біогеоценозів водозбору на винос поживних речовин з річковим стоком. Значення дані в кг / га • рік.

Визначте співвідношення принесення і виносу елементів (чистий винос) в непорушеній лісовій екосистемі.

Визначте зміну чистого виносу елементів після вирубки лісу.

Які зміни в структурі та функціонуванні лісової екосистеми могли стати причиною цих змін?

Таблиця 2.7 Вплив вирубки лісу на біологічний кругообіг (Уїттекер, 1980)

Елемент	Залісенний водозбір		Водозбір з вирубанним лісом
	Принесення опадами	з Виніс зі стоком	Виніс зі стоком (чистий)
Кальцій	2,6	11,7	77,9
Натрій	1,5	6,8	15,4
Магній	0,7	2,8	15,6
Калій	1,1	1,7	30,4
Амонійний азот	2,1	0,3	1,6
Нітратний азот	3,7	2,0	114,0
Сірка	12,7	16,2	2,8
Кремній	сліди	16,4	30,0

Практична робота 3

Аналіз структури консорцій та антропогенного впливу на харчові ланцюги в екосистемах лісу і ставка

Мета роботи: на прикладі консорцій і харчових ланцюгів наземних та водних екосистем сформувати уяву про структуру біоценозів та можливих механізмів впливу на них діяльності людини. Виробити навички визначення вразливих ланок біосистем щодо негативного антропогенного впливу, що є необхідним для збереження біорізноманіття та розробки першочергових природоохоронних заходів.

Загальні теоретичні поняття

Екосистема є єдиним природним комплексом, утвореним живими організмами й середовищем, в якому вони існують. Всі компоненти екосистеми тісно пов'язані обміном речовин, енергії та інформації. Тому порушення діяльністю людини цієї природної цілісності веде до змін у структурно-функціональній організації екосистем. Ці зміни проходять по-різному, залежно від типу природної екосистеми, її стану, типу та інтенсивності впливу діяльності людини. Задача ландшафтно-екологічних системних досліджень полягає насамперед в умінні відібрати необхідні польові матеріали для їх подальшого просторового співставлення. У цьому відношенні вивчення консорцій едифікаторів, домінантів та видів, що мають певну наукову і господарську цінність, набуває значного інтересу, оскільки консорція – це ідеальна модель для вивчення механізмів регуляції в біотичних системах, що складаються із багатьох різноякісних компонентів. За М.Ф. Реймерсом [36], **консорція** – сукупність різного роду організмів, які тісно пов'язані між собою і залежать від центрального члену чи ядра спільноти (рис. 1).

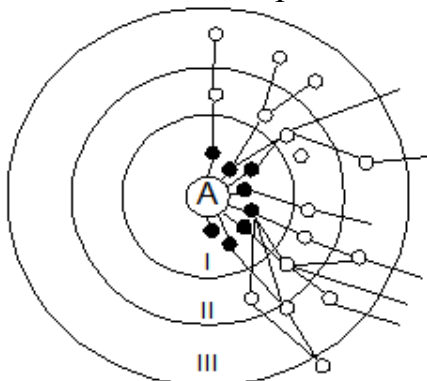


Рис. 1. Схема консорції за В.В. Мазингом [19]: А – детермінанти; I, II, III – найближчі центри; чорні кола – фітофаги та фітокомпоненти; світлі кола – зоофаги та зоопаразити

Розрізняють *індивідуальну консорцію*: ядро – одна особина; *популяційну консорцію*: ядро – популяція чи вид в цілому; *синузіальну консорцію*: ядро – види, що складають одну екобіоморфу (наприклад, мезофільні темнохвойні дерева). У ролі центрального члена консорції звичайно виступає вид-*едифікатор* – тобто вид, що відіграє основну роль в утворенні біосередовища в екосистемі та створенні структури її біоценозу (рис. 1). Частіше едифікатори – це рослини, але ними можуть бути й тварини (наприклад, сойка – в дубовому лісі розповсюджує насіння; глибоководні тварини тощо). Консорції можуть бути повно- та неповночленними. Повночленними вони є за умови наявності в їх структурі груп споживачів та паразитів консортів, які мають прямий зв'язок з детермінантом. Так, в біогеоценології склалась уява про концентри [34]. Перший концентр включає види, що мешкають в окремих органах та на поверхні детермінанту та споживають його фітомасу і продукти виділення. Другий, третій та наступні концентри складають зоофаги та паразити (рис. 1).

Між членами консорції існують *консортивні зв'язки* – спеціалізована форма біотичних та трансбіотичних (опосередкованих через абіотичне середовище) відношень, які виникають у результаті розвитку біоценозу. Ці зв'язки є специфічними для кожного виду едифікатора, тобто в системі одного едифікатора у подібних екологічних умовах формуються аналогічні консорції. Як один із проявів міжвидових взаємовідношень, консортивні зв'язки реалізують процеси регуляції функціонування угруповань, а самі консорції можна рахувати елементарними енергетичними системами, із яких складаються біоценози (коли детермінант – автотрофна рослина) [34]. Різноманітність консортивних зв'язків визначають, виходячи із відомих рис середовищеутворювальної діяльності представників певних функціональних груп видів-консортів. Наприклад, для консорції автотрофа необхідно отримати інформацію про:

- обпилювачів, споживачів пилку та нектару, розповсюджувачів насіння, спор і т.д.;
- споживачів поточної та багаторічної фітомаси (листя, насіння, деревини, кори, коріння та прижиттєвих виділень надземних та підземних органів);
- паразитів та симбіонтів;
- види, що мешкають на даній рослині, використовують його для влаштування гнізд та схованок, які облігатно (тобто тільки тут можуть жити) залежать від тих чи інших сторін середовищеутворювальної діяльності ценопопуляції детермінанта.

Консорція займає проміжне положення між організмом (популяцією) та біоценозом при аналізі його функціональної структури. Для встановлення структури консорції виявляють таксономічний та функціональний склади її членів (консортів). Для окремих особин, біогруп домінантів, а в подальшому – для ценопопуляції детермінанту визначається спектр видів, зв'язаних з ним у процесі життєдіяльності. Вияснюється характер їх взаємозв'язків, функціональна значимість окремих консортів та їх кількісні характеристики.

Результати відображають у таблицях або схемах, як це показано на прикладі консорції ялини європейської (рис. 2).

При аналізі структури консорції насамперед має значення не стільки пізнання повного спектру консортів, скільки визначення масштабів функціонального впливу останніх на детермінант (наприклад, зоогенна втрата фітомаси, зниження приросту біомаси тощо). Для оцінки масштабів впливу діяльності людини на структурно-функціональну організацію консорції в першу чергу має значення її вплив на детермінант, а також на вразливі ланки (чи зв'язки, функції, види біоти і т.д.) екосистеми консорції. На цій інформації має ґрунтуватися екологічне нормування антропогенних навантажень на природні екосистеми, оскільки зникнення навіть одного біовиду, члена консорції в певній частині ареалу є важливим критерієм в оцінці стану його популяції. Так, для кедра зникнення основного розповсюджувача насіння – кедрівки – приводить до різкого зниження інтенсивності відновлення деревостанів.

При вивченні структури природних екосистем поряд з консорціями виділяють й інші структурні компоненти – парцели та синузії, які дещо відрізняються від консорцій за суттю поняття [36] (рис. 3).

Завдання

1. Дайте коротку характеристику вибраного для дослідження природного об'єкту. Використовуючи класифікацію екологічних факторів, наведену табл. 1, перерахуйте можливі чинники впливу на цей об'єкт. Назвіть джерела виникнення цих факторів та поясніть механізми і наслідки їхнього впливу.

2. За індивідуальним завданням, використовуючи рис. 1, 2, 4, скласти список консортивних зв'язків:

- **енергетичних зв'язків** за структурними компонентами дерева:
 - 1) з насінням, пильниками та шишками (*варіант 1*);
 - 2) з бруньками (*варіант 2*);
 - 3) з молодою та старою хвоєю (*варіант 3*);
 - 4) з корою, деревиною, корінням та кореневими виділеннями (*варіант 4*);
- **“неенергетичних” зв'язків** за структурними компонентами дерева:
 - 1) з кроною дерева (*варіант 5*);
 - 2) з корою і деревиною (*варіант 6*);
- **енергетичних зв'язків**:
 - 1) між рослинами і тваринами надземної частини екосистеми (*варіант 7*);
 - 2) між рослинами і тваринами підземної частини екосистеми (*варіант 8*);
 - 3) у мертвій біомасі (*варіант 9*).

3. Питання для всіх варіантів щодо консорції:

- перерахувати та пояснити механізми опосередкованих взаємодій між біологічними видами-консортами;
- перерахувати зовнішні зв'язки видів-консортів з розділенням їх за концентрами (див. рис. 2);

- які консортивні зв'язки можуть бути порушені діяльністю людини ?
- які види людської діяльності і для яких консортів чи механізмів взаємодій є небезпечними? Навести приклади;
- які можуть бути наслідки цих порушень?

4. Охарактеризуйте можливі впливи на харчовий ланцюг екосистемивибраного для дослідження природного об'єкту. Для прикладу використайте варіанти антропогенного впливу, якого зазвичай зазнає харчовий ланцюгдубового лісу (рис. 4) та ставка (рис. 5):

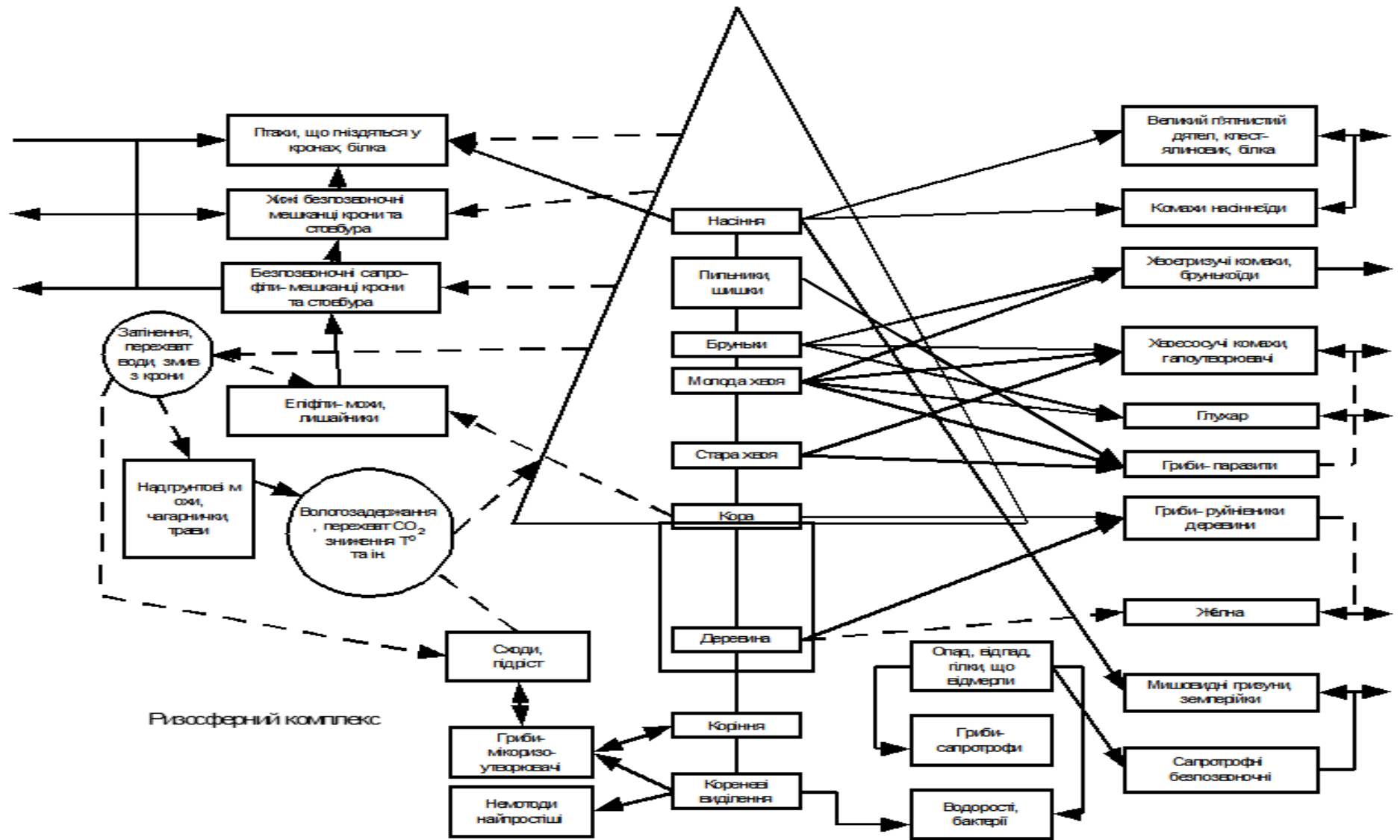


Рис. 2. Структура ценопопуляційної консорції ялини європейської за Т.А. Работновим [34]. Консортивні зв'язки позначено рисками: суцільними – енергетичні, пунктирними – "неенергетичні". В колах виділено основні механізми опосередкованих взаємодій

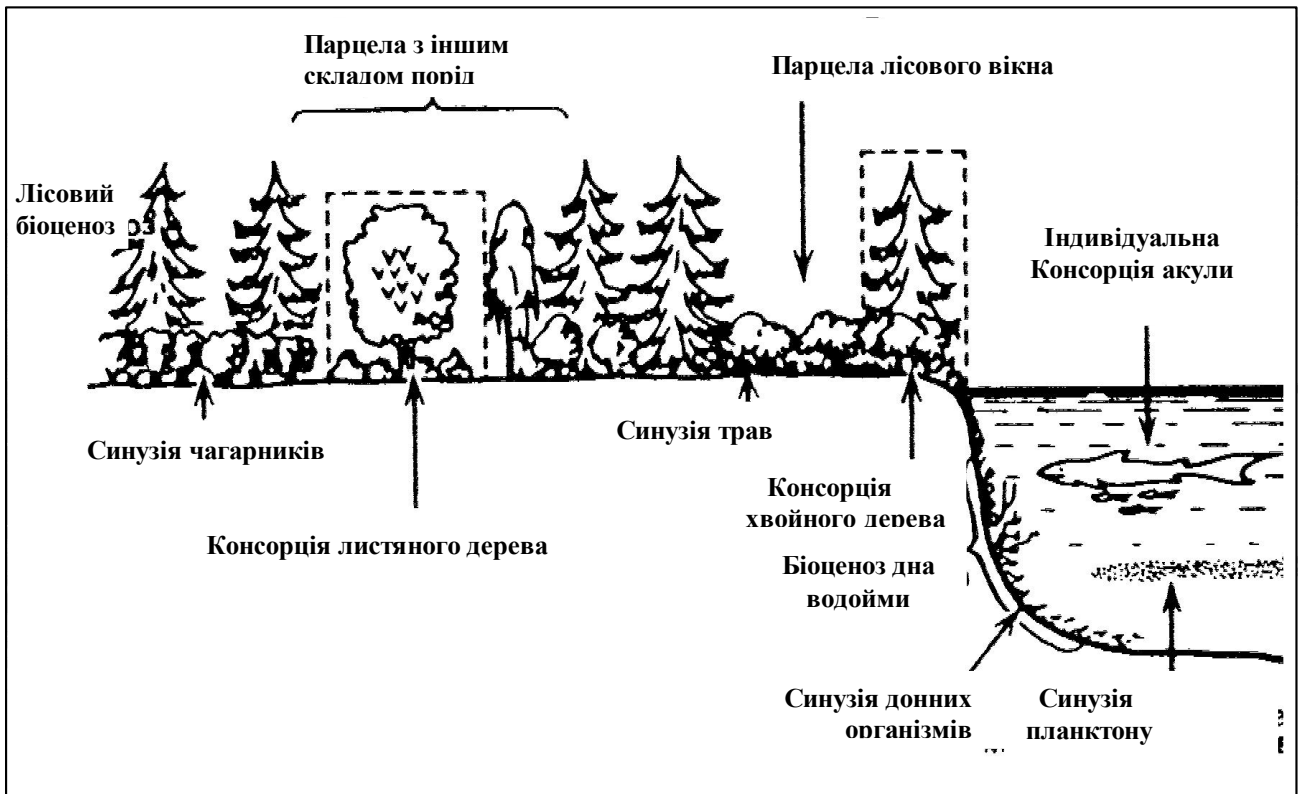


Рис. 3. Консорція, парцела і синузія за Н.Ф.Реймерсом[36]

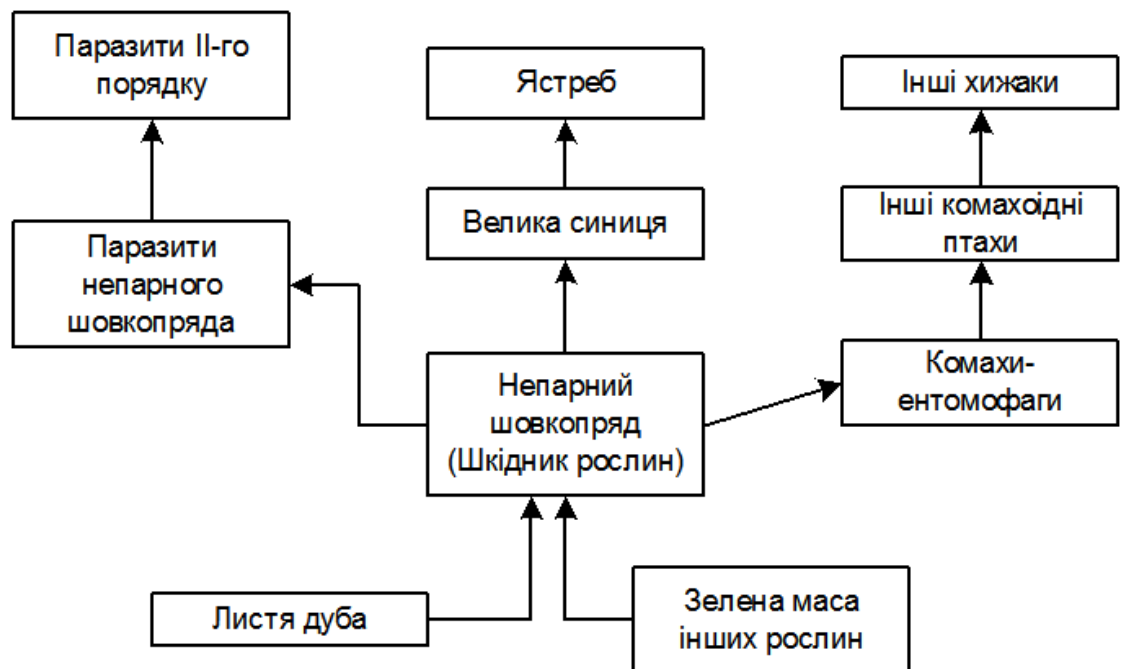


Рис. 4. Спрощена схема харчового ланцюга у дубовому лісі за Н.Ф.Реймерсом[36]

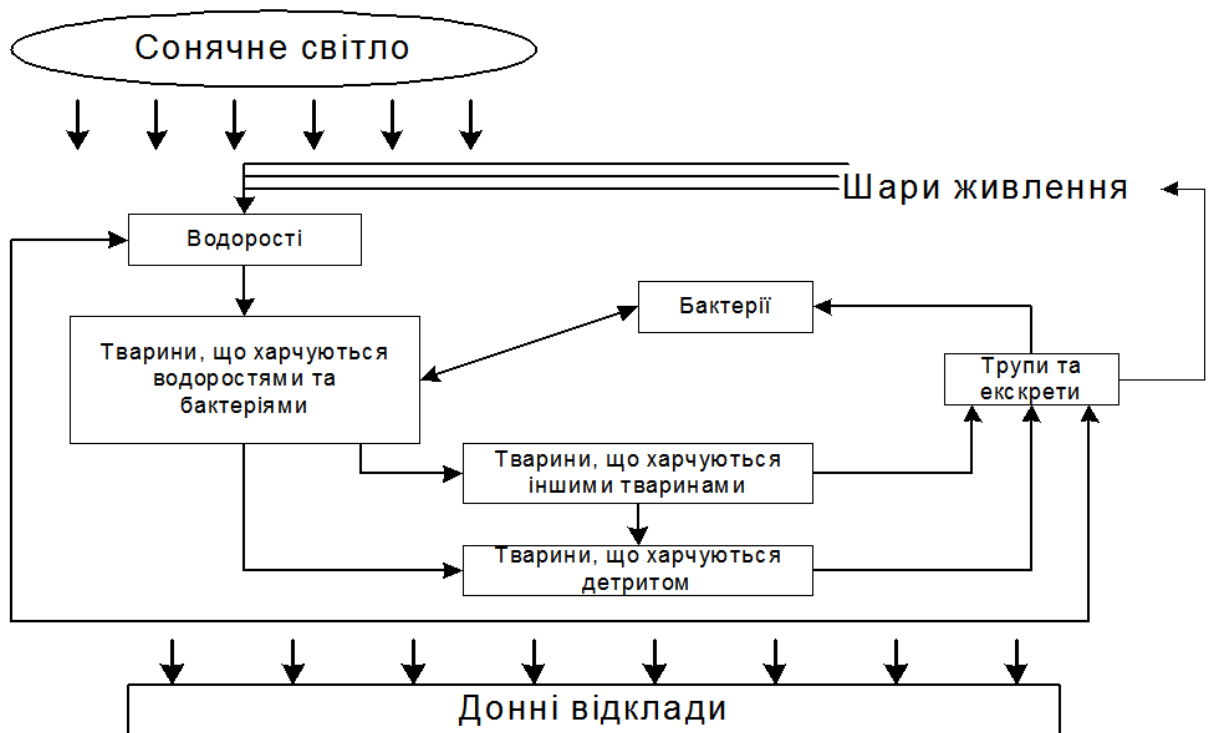


Рис. 5. Спрощена схема харчового ланцюга у ставкуза Н.Ф.Реймерсом[36]

А. Вплив на харчовий ланцюг в екосистемі дубового лісу:

- вплив на деревостан господарської діяльності: ***варіант 1*** – збільшення або зменшення біомаси зелених рослин (зміна породного складу, продуктивності деревостанів, санітарного стану тощо). Ці зміни можуть викликати зміну кормової бази (запасу листя та його видового складу тощо), що, в свою чергу, може зумовити зміну умов існування для лісових видів через порушення трофічних, ценотичних умов тощо;

- вплив на лісове середовище:

1) ***варіант 2*** – зміни структури деревостану в результаті господарської діяльності (зміна зімкнутості деревного намету, що може зумовити зміну умов існування для лісових видів через порушення мікрокліматичних умов);

2) ***варіант 3*** – порушення ґрунтово-гідрологічних умов в результаті зрошувальної чи (або) осушувальної меліорації, зміни інтенсивності надходження атмосферних опадів через зміну зімкнутості деревного намету;

3) ***варіант 4*** – хімічне забруднення структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми;

4) ***варіант 5*** – рекреаційне навантаження (лісові пожежі, витоптування, фізичне пошкодження фітоценозів тощо);

- вплив на лісовий біоценоз – ***варіант 6*** – через інвазію (проникнення) нетипічних біологічних видів (біологічне забруднення);

- вплив на ланки харчового ланцюга: а) **варіант 7** – прямий – через забруднення біоти, антропогенне витиснення або фізичне знищення (наприклад, мисливство) біологічних видів; б) **варіант 8** – опосередкований – через забруднення середовища, зменшення кормової бази тощо.

Б. Вплив на харчовий ланцюг в екосистемі ставка:

- **варіант 9** – природна чи антропогенна зміна глибини ставка;
- **варіант 10** – забруднення ставка: фізичне, хімічне, теплове.
- **варіант 11** – господарське використання.

Завдання для всіх варіантів

1. На які структурні компоненти природних екосистем може вплинути діяльність людини, які механізми і наслідки впливу? Дати характеристику та визначення поняття “харчовий ланцюг”.

2. Перерахувати можливі варіанти антропогенних змін (порушень) у харчових ланцюгах дубового лісу та ставка.

3. Чому відбуваються перераховані вище зміни?

4. Дати аналіз причин змін та причинно-наслідкових зв'язків.

5. Запропонувати першочергові природоохоронні заходи та шляхи вирішення даних екологічних проблем.

6. У словник випишіть визначення незрозумілих термінів.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Поясніть принципи класифікації екологічних чинників за М.Ф. Реймерсом.
2. Що таке консорції, за якими критеріями їх класифікують?
3. Як формуються консортивні взаємозв'язки і яка їх роль в екосистемі?
4. Що таке едифікатор, детермінант, центри, консорти?
5. Які види, в яких екосистемах є едифікаторами, чим це зумовлено?
6. Що спільного і відмінного між поняттями консорція, парцела, синузія?
7. Антропогенний вплив на харчові ланцюги дубового лісу та ставка: причини, механізми, розподіл ефекту.
8. Які структурно-функціональні зміни відбуваються у екосистемах ставка та дубового лісу під впливом людської діяльності?
9. Від чого залежить величина змін у структурно-функціональній організації природних екосистем?
10. Які можна запропонувати природоохоронні заходи та шляхи вирішення даних екологічних проблем?

Практична робота 4

Оцінка стану фітоценозу як біотичного компонента екосистеми.

Методика оцінки стану флори та фауни лісового біогеоценозу

Мета роботи:

Теоретичні відомості:

1. Оцінка стану фітоценозу як біотичного компонента екосистеми

Рослинність, як біотичний компонент будь-якої природної екосистеми (біогеоценозу), відіграє вирішальну роль у структурно-функціональній організації екосистеми і визначенні її границь. Фітоблок екосистеми найтіснішим чином пов'язаний з іншими її компонентами – косними, біотичними, біокосними (повітря, ґрунт, вода, зоокомпоненти). Рослинність визначає значною мірою вигляд і розмаїтість ландшафтів, виконує клімато-водорегулюючу роль, являється одним з ресурсів ґрунтоутворення і фактором захисту ґрунту.

При виборі параметрів стану фітоценозу для цілей екологічного нормування необхідно враховувати наступні моменти:

- 1) досить високий ступінь інтегральності й універсальності параметра;
- 2) адекватну реакцію параметра на різні форми й інтенсивність впливу чинника на фітоценоз;
- 3) високий ступінь інформативності;
- 4) вибір методів визначення параметра, що не вносили би істотних змін у екосистему.

Зміни якісних і кількісних характеристик параметрів можуть бути об'єктивно інтерпретовані тільки в порівнянні зі станом цих параметрів в еталонних угрупованнях.

Параметри стану наземного біогеоценозу, що відносяться до фітоценозу:

– видовий склад фітоценозу, включаючи усі фітотаксони за величиною флористичної насиченості (кількість видів на 100 м для трав'яних і на 0,25 га для деревних угруповань).

Видовий склад (ВС) фітоценозу – сукупність усіх видів рослин, що складають фітоценоз. Для кожного стійкого фітоценозу підбор видів типовий і історично обумовлений. Кожен вид, що входить у фітоценоз, у більшому чи меншому ступені бере участь в утворенні середовища рослинного угруповання. При цьому основну середовищеутворюючу роль виконують домінуючі види – едифікатори; їхній стан у цілому визначає і стан фітоценозу.

Можливо запропонувати систему оцінки реакцій тварин на порушення природного середовища, які можуть більш-менш успішно використовуватися для індикації рівня антропогенних впливів на екосистеми, і, відповідно, для екологічного нормування цих впливів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Основні порушення зооценозу під дією антропогенних факторів

Рівень	Показники	Придатність для оцінки стану
Екосистемний	Трофічна структура Вторинна продуктивність Функціональна структура Структура угруповання чи відносна чисельність видів (родів, сімейств, загонів тощо) Видова різноманітність	Висока* Низька Низька Низька Висока
Популяційний	Щільність популяцій Внутрішньопопуляційна різноманітність Розмірно-масова структура Співвідношення статей Вікове співвідношення Реальна і потенційна плодовитість Диференціальна смертність в онтогенезі Диференціальна тривалість життя в онтогенезі	Висока Низька Низька Низька Низька Низька Низька Низька
Організменний	Хімічний склад Морфологічні порушення Активність ферментативних систем	Низька Низька Низька

* низька придатність у зв'язку з нестачею наукової інформації.

Параметри стану наземного біогеоценозу, що відносяться до зооценозу:

Трофічна структура – співвідношення різних трофічних груп (фітофаги, хижаки, сапрофаги).

Трофічна структура лежить в основі побудови екологічних пірамід. Біомаса вважається більш надійним критерієм, ніж чисельність, однак, на практиці, більш зручно будувати піраміди чисельностей [16]. Як правило розглядається спрощена трофічна структура для будь-якої екосистеми, яка складається з 3 груп: фітофагів, зоофагів, сапрофагів.

Аналіз наукової інформації показує, що в антропогенізованих екосистемах тенденції в зміні співвідношення трофічних груп однакові: завжди знижується відносна чисельність зоофагів і сапрофагів та зростає відносна чисельність фітофагів [17-19]. Пропонується граничним значенням антропогенного фактора вважати навантаження, що викликає зниження (чи підвищення) питомої маси однієї з трьох зазначених груп на 20%, а критичним значенням – на 50%.

Видова різноманітність (індекс Шеннона).

Видова різноманітність – один з найбільш широко використовуваних у фауністичних дослідженнях параметрів, що має високу чутливість до основних антропогенних впливів.

Всі індекси видової розмаїтості засновані на 2 припущеннях: ідентичності особин одного виду і рівноцінності відмінностей видів один від одного. Для екологічного нормування запропоновано [20] використовувати універсальний інформаційний індекс розмаїтості Шеннона-Уівера (H). Для оцінки ролі рідких (з низькою чисельністю) видів в угрупованні можуть застосовуватися індекси своєрідності угруповань [21].

Граничним значенням антропогенного навантаження варто вважати зниження видової розмаїтості тваринного компонента екосистем на 5%, а критичним значенням – на 10%. Дані значення затверджені Міністерством будівництва, фізичного планування і навколишнього середовища Нідерландів в якості показників, що відбивають якість ґрунту [22, 23].

Щільність популяції домінуючих і субдомінуючих видів (кількість особин на одиницю об'єму чи площі).

Щільність популяцій видів-індикаторів – найважливіший показник стану екосистеми, високочутливий до основних антропогенних факторів. Очевидно, що в результаті антропогенного впливу щільність популяцій негативних видів-індикаторів буде знижуватися (наприклад, жужелиць у зонах хімічного забруднення), а позитивних видів-індикаторів – зростати (наприклад, попелиць в тих же зонах).

Порівняно високий рівень вивченості окремих популяцій і багаторічні спостереження за динамікою чисельності на природних і антропогенізованих територіях дозволяє підібрати специфічні види-індикатори практично на всі типи антропогенних впливів. Існує багато методів оцінки щільності популяцій, приведених в екологічних роботах, у тому числі й учбово-методичного характеру [16].

Граничним значенням антропогенного навантаження варто вважати зниження (чи підвищення) щільності популяції виду-індикатора на 20 %, а критичним значенням – на 50 %.

Масштаби антропогенного впливу викликають як зміну стану окремих біотичних компонентів, так і трансформацію екосистеми в цілому. При цьому порушується її внутрішня структура і функціонування, що забезпечують їй визначену стійкість за допомогою різних механізмів самоорганізації та самовідтворення. З урахуванням викладеного при розробці показників стану наземних екосистем в якості об'єкту дослідження прийнята елементарна екосистема, близька за характером зв'язків, функціонування і просторового обмеження до біогеоценозу (фації).

Оскільки найбільш чутливою до антропогенних впливів є біотична складова, при оцінці стану екосистем використані в основному показники, що характеризують біоту. Головну роль відіграє рослинність, оскільки на рослинні угруповання приходить 98-99% маси всієї органічної речовини суші. Крім того, рослинність – найбільш фізіономічний і динамічний компонент, що має високі інформативні та репрезентативні властивості, мінливість яких відповідає мінливості всієї екосистеми.

Для оцінки стану біоти екосистеми пропонується використовувати структурно-функціональні характеристики, що відбивають процеси створення, використання, руйнування і залишкового накопичення в екосистемах біологічної продукції різних категорій (первинної, вторинної, залишкової, мертвої) і деякі етапи круговороту речовин, залучені у біологічні цикли [20].

Параметри стану наземного біогеоценозу, як єдиного цілого:

Запаси живої біомаси (фіто-, зоо- і мікробіомаси) у біогеоценозі (г/м² чи т/га).

Під біомасою розуміється загальна кількість живої органічної речовини, накопиченого до даного моменту (звичайно в момент максимального розвитку). Біомаса характеризується крім абсолютних показників, віднесених до одиниці площі, співвідношенням біомаси різних груп організмів чи їхніх частин:

- для рослин (автотрофів) – систематичних, екологічних груп, надземних і підземних частин, асимілюючих та накопичуючих фракцій;
- для гетеротрофів – систематичних, екологічних (трофічних у тому числі) груп; частка мігруючої зоомаси;

Таблиця 4.2 – Критерії стану рослинності та фауни як індикаторів екологічного стану території

Показники	Стан				
	Благо-получний	Задовільний	посередній	важкий	дуже важкий
Зменшення біорізноманіття (за індексом різноманіття Сімпсона), % від норми	<5	5– 10	11 – 25	26 – 50	>50
Щільність популяції виду – індикатора антропогенного навантаження, %	<(>)10	15	20	50	>(<)50
Площа корінних асоціацій, % від загальної площі	>80	31 -60	16 – 30	5 – 15	<5
Лісистість, % від оптимальної (зональної)	>90	51 – 75	21 – 50	10 – 20	<10
Запас деревини основних лісоутворюючих порід, % від нормального	>80	61 – 75	36 – 60	30 – 35	<30
Пошкодження деревостоїв техногенними викидами, % від загальної площі	<5	5 – 15	16 – 30	31 – 50	>50
Пошкодження хвойних порід техногенними викидами	<5	5 – 15	16 – 30	31 – 50	>50

(пошкодження хвої), %					
Захворювання деревостоїв, %	<10	10 – 20	21 – 30	31 – 50	>50
Загибель лісових культур, % від площі лісокультурних робіт	<5	5 – 25	26 – 50	51 – 70	>70
Площа посівів, ушкоджених шкідниками, % від загальної площі	<10	10 – 15	16 – 20	21 – 50	>50
Загибель посівів, % від загальної площі	<5	5 – 10	11 – 15	16 – 30	>30
Продуктивність пасовищної рослинності, % від потенційної	>80	46 – 60	31 – 45	5 – 30	<5
Площа зелених насаджень (на людину в крупних містах та промислових центрах), % від нормативного	>90	60 - 90	30 - 60	10 - 29	<10

Індикаторними показниками оцінки біорізноманіття є:

- кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби, а також тварин у цілому, які існують у певному типовому ландшафті, що відображає структуру земельного фонду певного регіону, у процентах до загальної кількості видів, які існують у даному регіоні;
- кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби, а також тварин у цілому, що знаходяться під загрозою зникнення, у процентах до кількості видів, які охороняються у даному регіоні;
- лісистість регіону, що визначається як площа лісів та інших лісовкритих земель у процентах до загальної площі суші регіону;
- природні території, що охороняються, (природно-заповідний фонд) у процентах до загальної площі суші регіону.

Обчислення першого індикаторного показника здійснюється за формулами:

$$R_{avid} = R_{as1} \times (l_{esa} + s_{eno} + n_{asa}) + 100, \quad (4.5)$$

$$M_{vid} = M_{le1} \times (l_{esa} + s_{eno} + n_{asa}) + 5, \quad (4.6)$$

$$P_{vid} = R_{ti1} \times (100 - i_{nsh} - o_{rni}) + 10, \quad (4.7)$$

$$R_{vid} = R_{yb1} - R_{yb2}, \quad (4.8)$$

$$T_{vid} = M_{vid} + P_{vid} + R_{vid}, \quad (4.9)$$

$$R_{as\%} = 100 R_{vid} / R_{as1}, \quad (4.10)$$

$$M_{le\%} = 100 M_{le1} / M_{le1}, \quad (4.11)$$

$$P_{ti\%} = 100 R_{ti1} / P_{ti1}, \quad (4.12)$$

$$R_{yb\%} = 100 R_{vid} / R_{yb1}, \quad (4.13)$$

$$T_{va\%} = 100 (M_{vid} + P_{vid} + R_{vid}) / (M_{le1} + P_{ti1} + R_{yb1}). \quad (4.14)$$

де

R_{as1} , M_{le1} , P_{ti1} і R_{yb1} – загальна кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби, які існують у певному регіоні;

R_{yb2} – кількість видів риби, що охороняється на певній території; l_{esa} , s_{eno} , n_{asa} , o_{rni} , b_{olo} , v_{oda} та i_{nsh} – ліси та чагарникові насадження, пасовища і сіножаті, багаторічні насадження, орні землі, болота і заболочені землі, землі, що знаходяться під водою, та інші землі у процентах до загальної площі землі у даному регіоні;

R_{avid} , M_{vid} , P_{vid} , R_{vid} та T_{vid} – кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів, риби та тварин, які існують у певному типовому ландшафті, що відображає структуру земельного фонду певного регіону;

$R_{as\%}$, $M_{le\%}$, $P_{ti\%}$, $R_{yb\%}$ та $T_{va\%}$ – те саме у процентах до загальної кількості видів вищих рослин, ссавців, птахів, риби та тварин, які існують у даному регіоні.

Обчислення другого індикаторного показника здійснюється за формулами:

$$\text{Rast5} = 100 \text{ Rast3} / \text{Rast2}, \quad (4.15)$$

$$\text{Mle5} = 100 \text{ Mle13} / \text{Mle2}, \quad (4.16)$$

$$\text{Pti5} = 100 \text{ Rti3} / \text{Pti2}, \quad (4.17)$$

$$\text{Ryb5} = 100 \text{ Rvid3} / \text{Ryb2}, \quad (4.18)$$

$$\text{Tva\%} = 100 (\text{Mle3} + \text{Pti3} + \text{Ryb3}) / (\text{Mle2} + \text{Pti2} + \text{Ryb2}). \quad (4.19)$$

де

Ras2, Mle2, Pti2 і Ryb2 – кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби, що охороняється на певній території;

Ras3, Mle3, Pti3 і Ryb3 – кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби на даній території, що знаходяться під загрозою зникнення;

Ras5, Mle5, Pti5 і Ryb5 – те саме у процентах до кількості видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби на даній території, що охороняється.

Індикаторні показники розподіляються за класами, що встановлені у табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Границі класів для індикаторних показників біорізноманіття

Індикаторні показники	Класи				
	Дуже добрий	Добрий	Задовільний	Поганий	Дуже поганий
Кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби, а також тварин у цілому, які існують у певному типовому ландшафті, що відображає структуру земельного фонду певного регіону, у процентах до загальної кількості видів, які існують у даному регіоні	>90	70,1-90,0	50,1-70,0	30,1-50,0	<30,0
Кількість видів вищих рослин, ссавців, птахів і риби, а також тварин у цілому, що знаходяться під загрозою зникнення, у процентах до кількості видів, які охороняються у даному регіоні	<2,0	2,1 – 5,0	5,0 – 10,0	10,0-20,0	>30,0
Лісистість регіону, що визначається як площа лісів та інших лісовкритих земель у процентах до загальної площі суші регіону	>30,0	20,1-30	15,1-20	10,1-15,0	<10,0

Природні території, що охороняється, (природно-заповідний фонд) у процентах до загальної площі суші регіону	>15,0	9,1-15,0	5,1-9,0	2,1-5,0	<2,0
---	-------	----------	---------	---------	------

Інтегральна оцінка біорізноманіття, як узагальненого показника негативного впливу стану довкілля на живі організми певного регіону визначаються за формулою:

$$I_{bio} = \max \left\{ I_1 I_2 \frac{I_3 I_4}{2} \right\} \quad (4.20)$$

де I_1, \dots, I_4 – класи індикаторних показників 1,...4 відповідно до їхніх номерів.

Основними даними, що необхідні для розрахунку інтегральних оцінок, є показники кількості та якості складових довкілля, які визначаються за результатами спостережень у системі державного моніторингу довкілля. Крім того, для розрахунків можуть використовуватись також дані державної статистичної звітності, офіційні видання, а також рішення органів влади на державному та регіональному рівнях.

Загальна характеристика біологічного різноманіття України

Біорізноманіття України є її національним багатством, його збереження та невиснажливе використання розглядається як один із пріоритетів у сфері природокористування, екологічної безпеки та охорони природи, невід'ємна умова збалансованого економічного та соціального розвитку держави.

Займаючи менше 6% площі Європи Україна володіє 35% її біорізноманіття. Це пов'язано з вигідним розташуванням країни – багато шляхів міграції та природних зон зустрічаються в країні. Понад 100 видів перелітних птахів охороняються відповідно до міжнародних зобов'язань. Біота (більше 70000 видів) включає в себе багато рідкісних, реліктових та ендемічних видів. Деякі види флори і фауни, які потребують особливого захисту, включені до Червоної книги України. Останнє видання Червоної книги України (2009) містить 826 видів флори і 542 види фауни [27,28].

Екстенсивний розвиток сільського господарства призвів до значного зменшення ландшафтного різноманіття. Більше 40 відсотків площі України в минулому були вкриті степами. Сьогодні їх залишилося близько 3-3,5 відсотків. На цих територіях зосереджено 30 відсотків усіх видів флори і фауни, занесених до Червоної книги України [29].

На сьогодні в Україні з усіх таксономічних груп рослин та грибів найдокладніше вивчено вищі рослини, хоча залишається певна кількість проблемних таксонів, статус яких ще не визначений. У списку вищих рослин

України наведено 6086 видів, з них 5310 є аборигенними та спонтанно заносними, 226 – культивуються і натуралізуються, 533 – здебільшого культивуються та 126 видів, наявність яких у флорі України ще потребує підтвердження [27,28].

Мохоподібні представлені 763 видами. Флора водоростей (альгофлора) налічує 4908 видів та 6101 внутрішньовидовий таксон.

Порівняно менше у таксономічному відношенні досліджені гриби. На сьогодні відомо 5227 їх видів, а передбачувана кількість може перевищувати 15 тис. видів. Анотований список лишайників (ліхенізованих та ліхенофільних грибів) включає 1322 види [27].

Фауна України налічує понад 45 тис. видів, які належать до двох систематичних таксонів високого рангу – хребетних та безхребетних, причому кількість останніх є набагато більшою, ніж перших [27].

За приблизними оцінками, одна третина видів, зокрема грибів та комах, ще не описані.

Географічне положення, орографічні та кліматичні особливості України зумовили формування на її території різноманітної рослинності, яка закономірно змінюється з півночі на південь відповідно до чотирьох зон: широколистянолісової (включаючи Полісся), лісостепової, степової та середземноморської лісової. Гірські системи на території України представлені Українськими Карпатами та Гірським Кримом.

Рослинність Українського Полісся представлена переважно сосновими та дубово-сосновими лісами на піщаних та супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах, рідше трапляються дубово-грабові та дубові ліси (на найбагатших видозмінах дерново-підзолистих ґрунтів), а в найвологіших умовах зростають вільхові. Досить значними є площі лук, зосереджені в заплавах річок. Болота трапляються здебільшого в заплавах і верхів'ях малих та середніх річок, а також у реліктових долинах. Найпоширенішими є низинні (евтрофні) болота, значно рідше трапляються верхові (оліготрофні) та перехідні (мезотрофні), які формуються в реліктових долинах та на межиріччях.

Рослинність західної частини широколистянолісової зони характеризується переважанням дубових, грабово-дубових та букових лісів на світлосірих опідзолених ґрунтах. Боліт значно менше, ніж на Поліссі, їх рослинність має специфічний характер. На південних схилах зрідка трапляються ділянки лучних степів із домінуванням найбільш мезофітних видів ковили та осоки низької.

У Карпатах також переважають ліси, характер яких змінюється відповідно до вертикальної зональності. Найнижчий – передгірський пояс утворюють дубові, дубово-грабові та подекуди, у північно-східній частині Карпат, – букові ліси. Основні масиви букових лісів зростають переважно у нижньому лісовому поясі, піднімаючись на південно-західному макросхилі до висоти 1400 м н.р.м. Загалом вони займають близько третини лісопокритої площі Карпат, а гірські темнохвойні (ялицеві та ялинові) ліси – близько половини. Останні утворюють верхній гірський лісовий пояс. На місці знищених лісів утворилися післялісові луки, які зараз займають теж близько третини площі верхнього лісового поясу. Вище 1800 м н.р.м. розташований субальпійський пояс, рослинність якого представлена буковим та ялиновим криволіссям, а також заростями сосни гірської, душекії зеленої та субальпійськими луками. Фрагментарно, на найвищих вершинах гір трапляється альпійська рослинність, представлена високогірними луками та петрофільними угрупованнями [27,28].

Лісостепова зона займає близько третини території України і, незважаючи на значний антропогенний тиск, в її межах збереглася різноманітна рослинність: представлені ліси, утворені дубом звичайним (дубові, грабоводубові, липоводубові), дубом скельним (у південно-західній частині Лісостепу), а також грабом звичайним. Соснові та дубово-соснові ліси трапляються на піщаних ґрунтах другої тераси Дніпра та його лівобережних приток. У заплавах річок формується лучна рослинність. Болота також приурочені до заплав річок і представлені здебільшого високотравними евтрофними видозмінами. Степова рослинність (переважно лучні ковилово-різнотравні степи) збереглася лише у вигляді незначних за площею фрагментів на незручних для оранки та інтенсивного використання ділянках та на територіях природнозаповідного фонду.

Степова зона займає близько 40% території України і зазнає найсильнішого антропогенного тиску на рослинність. У минулому тут переважали справжні типчаково-ковилово-різнотравні та типчаково-ковилові степи, а також їх петрофітні та псамофітні варіанти. Зараз вони збереглися менш, ніж на 3% території. Дубові ліси подекуди трапляються в заплавах степових річок, ярах та байраках. Луки приурочені до заплав великих річок та подів – великих безстічних знижень на межиріччях. Пониззя великих річок (Дунаю, Дніпра, Південного Бугу тощо) займає плавнева рослинність, представлена комплексом водної, прибережно-водної, болотної та заплавно-лісової рослинності. Специфічною є також рослинність піщаних і черепашкових кіс Азовського моря, представлена літоральними угрупованнями. У степовій зоні представлена також галофільна рослинність, хоча й на незначних площах [28-30].

Найбагатшою є рослинність середземноморської лісової зони (Гірський Крим). Тут, залежно від зміни кліматичних факторів за висотними поясами,

утворюються відповідні пояси рослинності. На північному макросхилі ісостеповий пояс (пухнастодубових лісів, фісташкових рідколісь та понтичних степів), дубових лісів (пухнасто- та скельнодубових), букових та грабових лісів. На південному макросхилі – пояс шиблякових заростей, утворених дубом пухнастим та грабом східним, рідколісь ялівцю високого та ксерофітної трав'янистої рослинності саваноїдного типу. Вище розташований пояс лісів з сосни кримської, яка поступово змінюється дубом скельним, а на висоті 750-800 м н.р.м. – буком. Плоскі вершини Кримських гір – яйли – зайняті лучними та петрофітними степами, томілярами, подекуди -справжніми луками [27].

Загалом рослинний покрив України представлений лісами, луками, болотами, степами, томілярами, чагарниковими заростями (гало-, псамо-, кальце-крето-, петрофільними та водними угрупованнями). Ценофонд України налічує понад 3800 асоціацій та 1100 варіантів асоціацій, об'єднаних у 348 формацій. Ценофонд лісів Українських Карпат складається з 801 асоціації 16 формацій, Українського Полісся – з 409 асоціацій 10 формацій, подільської частини лісової зони – з 246 асоціацій 12 формацій, лісостепової зони -з 405 асоціацій 13 формацій та степової зони – з 380 асоціацій 18 формацій. У Гірському Криму ценофонд лісів представлений 278 асоціаціями, які належать до 13 формацій.

В Україні виділено 373 найрідкісніші лісові асоціації 23 формацій, які належать до I синфітосозологічного класу. В Українських Карпатах відмічено 169 таких раритетних асоціацій, Українському Поліссі – 16, Лісовому Поділлі – 47, Лісостепу – 16, у Степу – 98 [27].

Виділення раритетного ценофонду рослинності України сприятиме вирішенню низки питань у галузі збереження лісів, зокрема розробки режимів їх охорони, підтриманню фітогенетичного потенціалу, формування стійких угруповань, стабілізації екологічного стану регіонів тощо; ценофонд України є її національним багатством.

Лісистість території України станом на 2013 рік складає 16% (рис. 4.1) Лісові ландшафти займають провідне місце у структурі природно-заповідного фонду держави – становлять третину їх територій. Практично у всіх регіонах заповідність в лісах вища ніж загальнодержавна. За 30 років площа територій та об'єктів природно-заповідного фонду на лісових землях загалом збільшилась в 3,8 рази. За 2009-2012 роки заповідність лісів, підпорядкованих Держлісагентству, зросла з 14,7% до 16,3%, площа територій та об'єктів природнозаповідного фонду в підпорядкованих лісах зросла на 226 тис. га. Крім того, частка лісів з обмеженим режимом лісокористування за період з 1961 року збільшилась з 34% до майже 50%. В цілому по Україні вже на 40% вкритих лісовою рослинністю земель заборонено рубки головного користування [28].

Проте, в багатьох випадках заповіданню підлягають соснові монокультури, що не є найбільш цінними лісовими землями в країні. Також варто відмітити, що існує нерегульованість і слабкий контроль на місцях щодо санітарних рубок у лісах України.

За висновками науковців оптимальна лісистість має становити близько 20%, для її досягнення необхідно створити понад 2 млн. га нових лісів. Землі для заліснення необхідно визначити та обстежити на предмет доцільності резервування під об'єкти природно-заповідного фонду [29].

Обсяг відтворення лісів в Україні у 2012 році становив 70146 га, в тому числі шляхом садіння і висівання – 53511га (76,3%), природного поновлення 16635 га (23,7%). У 2012 році в Україні було переведено у вкриті лісом площу 63629 га, з них 14932 га (23,5%) – від природного поновлення. Створення високопродуктивних і довговічних лісонасаджень забезпечується постійною лісонасінневою базою, в якій налічується 4,2 тис. шт. плюсових дерев, 2.1 тис. га плюсових насаджень, 15,5 тис. га постійних лісонасінних ділянок, 1 тис. га постійних лісонасінних плантацій, 22 тис. га генетичних резерватів [29].

У напрямку охорони та відтворення раритетних видів рослин спеціалістами ботанічних установ України проведено аналіз списків видів судинних рослин, мохоподібних, водоростей, лишайників та грибів, занесених до Червоної книги України (2009), та визначено ті, що потребують додаткових еколого-ценотичних та популяційних досліджень, а також ті, які потребують додаткового розроблення заходів щодо режиму їх збереження. Розроблено конкретні пропозиції заходів щодо режиму їх збереження для 10 модельних видів. Аналіз показав, що наявна інформація про еколого-ценотичні та популяційні особливості рідкісних видів досить обмежена, а розробка стратегії та конкретних заходів збереження рослинного світу потребує знання екологічних особливостей кожного виду, стану популяцій тощо. Як витікає з результатів наукових досліджень, рідкісні таксони часто є стенотопними і екологічно вразливими: вони стрімко реагують на зміни екологічних умов і можуть зникати не лише внаслідок прямого знищення, а й через опосередковану зміну середовищ існування [29].

Для прийняття ефективних управлінських рішень щодо збереження біорізноманіття необхідним є створення ефективної системи державного обліку і моніторингу територіального розміщення рідкісних і зникаючих видів тварин, риб, рослин, грибів та грибоподібних організмів з метою забезпечення збереження рідкісних видів та їхніх оселищ.

Загрози біорізноманіттю

Збережені ландшафти у природному стані – тепер на Землі велика рідкість. Їх майже немає і в Україні. Вплив антропогенних чинників на ландшафти

позначається на стані ландшафтів практично в усіх регіонах. Внаслідок людської діяльності, найперше природокористування – сільсько-, лісо-, водогосподарського, рекреаційного, перетворюючого урбаністичного, транспортного, іншого комунікаційного, гірничо-видобувного тощо – ландшафти зазнають різноманітних антропогенних і техногенних змін і перетворень. Це збіднює природне різноманіття ландшафтних утворень локальних рангів і водночас збільшує загальне їх різноманіття – наявністю антропогенних і техногенних модифікацій природних ландшафтних комплексів. Змінені та перетворені ландшафтні комплекси урізноманітнюють навколишнє середовище, хоч далеко не завжди покращують його стан.

Загрози стосуються різних компонентів та складових частин біорізноманіття України [28-30].

З екологічного погляду загрозою різноманіттю є:

- зникнення (пряме та опосередковане винищення, вимирання) біологічних видів, їх окремих ізольованих популяцій, що відзначаються певними морфо-функціональними чи екологічними особливостями, унікальних флорофауністичних комплексів, ценозів та екосистем;
- знищення (реконструкція, трансформація) певних типів ландшафтів в результаті сільськогосподарського освоєння (окремо слід відзначити вплив гідротехнічної меліорації), урбанізації тощо.
- зменшення чисельності біологічних видів до критичного рівня, що призводить до повної або часткової втрати їх генетичного різноманіття;
- інтродукція (спонтанна або штучна) чужорідних біологічних видів, що призводить до зникнення аборигенних видів або руйнування місць їх існування (середовища);
- використання і розповсюдження живих організмів, видозмінених унаслідок біотехнологічних прийомів.

В лісостеповій зоні найбільш фрагментовані лісові екосистеми на Придніпровській низовині, де вони майже відсутні. Основні масиви їх збереглися на Подільсько-Придніпровській та Середньоросійській височинах, в долинах річок та на підвищених ділянках поряд з ними. Переважно це масиви до 1-2 тис. га, віддалені один від одного від кількох до кількох десятків км. Найбільші масиви від 10 до 25 тис. га зосереджені в південній частині Правобережного лісостепу, на Середньоросійській височині та на других терасах Дніпра (відомий Самарський бір), Псла та Ворскли. Це звичайно дубово-грабові та дубові, а на других терасах – дубово-соснові ліси. В заплавах річок на 3060 % їх площі збереглися лучні екосистеми, переважно справжніх лук [27-30].

Степові ландшафти майже відсутні. Вони збереглися або в заповідниках, або на непридатних до оранки крутосхилах. Займають не більше 6 % її площі.

В Карпатах фрагментовані лише ландшафти нижнього лісового поясу, передусім Прикарпаття, де рідко трапляються лісові масиви, що перевищують 1 тис. га. Луки Високогір'я, як і високогірні ліси, практично не фрагментовані. В середньогірському поясі ліси чергуються з вторинними луками.

В Гірському Криму, так само як і в Карпатах, сильно фрагментована лісова рослинність передгір'я і південного берега. Крім лісів, тут ще трапляються невеликі ділянки степів.

Ще одна загроза природним ландшафтам – ерозія ґрунтів. Водній і вітровій ерозії піддається понад 14,9 % млн. га сільськогосподарських угідь, або 35,2 % їх загальної площі в Україні [28,29].

Ерозія ґрунтів є основним дестабілізуючим фактором екологічної ситуації ландшафтів, призводить до забруднення та замулення струмків, річок, ставків, посилення евтрофікації водойм. Сучасний стан ґрунтів погіршується також через засолення, осолонцювання та підтоплення зрошуваних, переосушення чи перезволоження осушених земель, підвищення кислотності ґрунтів, руйнування їх структури, розпорошування і переущільнення. Через відсутність комплексності в проведенні меліорації земель 43,2 % площі земель з осушувальною мережею мають підвищену кислотність; 7,6 % – засолені; 10,7 % – перезволожені; 12,8 % – заболочені; 18,4 % – зазнають вітрової та 4,6 % – водної ерозії. Деградують і втрачають родючість зрошувані землі: 14 % від загальної площі поливних земель зазнають ерозії; 5 % – перезволожені; 7,7 % – мають ґрунти з підвищеною кислотністю; біля 30 % – осолонцювані та засолені [28,29].

Осушення боліт і заболочених угідь, створення переважно великих осушувальних систем, ігнорування еволюції природних геобіоценоза, ґрунтів

і гідрологічних умов, а також прорахунки і порушення, допущені при їх проектуванні та будівництві, призвели до серйозного руйнування ландшафтів в Україні

Практична робота 6

Вивчення кліматичної родючості території лісового господарства

Мета роботи:

Теоретичні відомості:

Академік П.С. Погребняк розділив фактори середовища, або екологічні фактори, на три групи: *абіотичні*, *біотичні* та *антропогенні*.

Абіотичні фактори (неорганічної природи) в свою чергу поділяються на: *кліматичні*, *едафічні* та *геологічні*. До групи *біотичних* факторів належать рослини і тварини. До *антропогенних*, тобто до факторів людської культури, належать: рубка лісу, цільові пали, корчування, сінокосіння, різноманітні види сільськогосподарського та іншого користування лісом і лісовими територіями.

При опрацюванні даної теми звертається особлива увага на роль абіотичних факторів (кліматичних і ґрунтових умов) як первинних у формуванні лісового ценозу. Слід запам'ятати, що лісорослинні умови (едафотоп) відображають органічну єдність кліматичних (кліматом) і ґрунтових (едафотоп) умов.

При розгляді лісо екологічної характеристики клімату необхідно звернути увагу на значущість факторів кліматичної родючості: сонячної радіації, теплоти клімату і його вологості, на принципову різницю в співвідношеннях радіації та теплоти клімату на рівнині, де вони змінюються в широтному напрямку, зростаючи від полюсів до екватора, та в горах, де із збільшенням висоти над рівнем моря теплота клімату зменшується, а радіація дещо зростає. Це зумовлює вищу (при однаковій теплоті і клімату) інтенсивність радіації в горах і відповідно вищу кліматичну родючість. Необхідно запам'ятати, що на рівнинах існує *горизонтальна зональність*, а в горах *вертикальна поясність* рослинності.

Слід також мати на увазі вплив тепла і вологості клімату на розподіл рослинності: з одного боку, ці фактори зумовлюють ріст (продуктивність) лісів, а з іншого, - можливість самого існування тих чи інших видів рослинності. Останнє обумовлюється крайнім відхиленням теплоти і вологості клімату від їх середніх величин (сильні морози, посухи, сухотії та ін.), тому важливо при екологічній оцінці клімату враховувати його волого-теплову характеристику і континентальність, що й роблять П.С. Погребняк (1955, 1963) і Д.Д. Лавриненко (1965).

Необхідно також чітко уявити собі дію біотичних і антропогенних факторів, оскільки вони можуть суттєво змінювати середовище.

З метою отримання навичок у проведенні лісо екологічного аналізу даних щодо території розташування лісового підприємства, який здійснюється

при лісовпорядженні, виконується *лабораторна робота №1*. У ній наводиться методика визначення кліматичної родючості та встановлення показників вологості клімату за даними метеостанцій.

Зміст роботи полягає у виконанні двох завдань: а) визначенні кліматопів за даними метеостанцій двох різко відмінних за теплою і континентальністю клімату районів; б) визначенні показників вологості клімату за методикою різних авторів.

Район з певною кліматичною родючістю (кліматопом) можна вичленити за допомогою двох провідних факторів:

1. Кількістю тепла, яку отримує місцевість за вегетаційний період. Його можна характеризувати сумою плюсових середньомісячних температур повітря (**T**).
2. Континентальністю клімату (**A**), яка встановлюється за алгебричною різницею середніх місячних температур липня і січня (Д.Д. Лавриненко, 1965).

Визначивши **T** і **A**, необхідно за допомогою таблиці (додаток 2.А) визначити кліматопи місцевості та знайти їх місце на карті Східної Європи (рис.2.3). Характеристика кліматопів наведена у рекомендованій праці Д.Д. Лавриненка (1965).

Першорядне значення для життя лісу має вологість клімату. Різні вчені пропонували визначати її по-різному. Так, академік Г.М. Висоцький визначав вологість клімату як відношення кількості річних опадів до випаровуваності (максимально можливого випаровування за даних метеорологічних умов, тобто випаровування з відкритої водної поверхні). Свій показник вологості клімату Г.М. Висоцький назвав *омброевапераметричним корелятивом (ОК)*. Його називають *показником Висоцького*.

Складність встановлення цього показника полягає в тому, що метеостанції не визначають випаровуваність, її потрібно вирахувати. Існує багато методів такого обчислення, але найбільш вдалим необхідно визнати метод О.Р. Константинова (1963, 1968). За цим методом для певної місцевості необхідно взяти середньомісячні температури (**T вим**) і відносну вологість повітря за теплий період (додаток 2Б, 2В). потім за допомогою графіка (рисунок 2.1) або спеціальної таблиці (додаток 2Г) відносну вологість повітря перевести в абсолютну (**e вим**). Далі за допомогою допоміжних таблиць (додаток 2Д, 2Е) визначити поправки температури (ΔT) і вологості повітря (Δe), зумовлені сезонним ходом метеорологічних елементів. Після цього визначаються виправлені величини температури (**T випр.**) і вологості (**e випр.**) шляхом додавання поправок з урахуванням їх знаку. За виправленими величинами температури і вологості з допомогою графіка (рисунок 2.2) або таблиці (додаток 2Є) встановлюється інтенсивність випаровуваності (**E сер.** за добу), яку потрібно помножити на кількість діб (**n**) у місяці і таким чином одержати випаровуваність (**E, мм**) за місяць. (Випаровуваність в окремих географічних пунктах наведена у додатку 2Ж).

Усі розрахунки слід занести в таблицю за такою формою:

Місяць	T вим.	V	e вим.	ΔT	Δe	T випр.	E випр.	E доб.	n	E міс.
Пункт: Київ										
Квітень									30	
Травень									31	
Жовтень									31	
Σ										

Г.М. Висоцький один із перших використав відношення величини опадів за рік до величини випаровуваності для характеристики *ботаніко-географічних зон*. Якщо це відношення більше 1, то клімат вважається вологим і район знаходиться в межах лісової зони. Відношення менше 1 – характерне для Степу, рівне 1 – Лісостепу. В напівпустелі це відношення дорівнює 0,5.

Середня кількість опадів в окремих географічних пунктах наведена у додатку 2.3.

Г.Т. Селянинов (1973) для характеристики умов вологості клімату запропонував користуватися показником, названим ним *гідротермічним коефіцієнтом (ГТК)*. Він являє собою відношення кількості опадів до випаровуваності за період із середньодобовою температурою, вищою за +10°C. Випаровуваність за Г.Т. Селяниновим визначається приблизно, за допомогою виразу:

$$E_0 = 0,1\Sigma T,$$

де: ΣT – сума середньодобових температур, вищих за 10°C, за весь період.

Для спрощення у зв'язку з неможливістю представити середньодобові температури за всі місяці, у лабораторній роботі допускається обчислення середньодобових температур через середньомісячні. Тобто середньомісячну температуру, вищу за +10°C необхідно помножити на кількість днів у місяці. В загальному вигляді показник Селянинова визначається за такою формулою:

$$\text{ГТК} = 10\Sigma\text{опад}/\Sigma t_0,$$

де: $\Sigma\text{опад}$ – сума опадів за місяці із середньою температурою, вищою за 10°C; Σt_0 - сума середньодобових температур, вищих за 10°C.

Користуючись гідротермічними коефіцієнтами, Г.Т. Селянинов з'ясував, що межа лісової зони і Степу співпадає з ізолінією коефіцієнта, рівного 1,0, при якому кількість опадів дорівнює випаровуваності, що було ще раніше встановлено Г.М. Висоцьким. При цьому ГТК=1 характеризує недостатню вологість клімату, ГТК=1-2 достатню, ГТК=3-4 – надмірну. Для напівпустелі гідротермічний коефіцієнт дорівнює 0,5.

Д.В. Воробйов (1961) пропонує вираховувати показник вологості клімату (W) за формулою:

$$W = R/T - 0,0287T,$$

де: R – сума місячних опадів за місяці із середньою температурою, вищою за 0°C;

T – сума плюсових середньомісячних температур.

Вологість клімату характеризують і за середньою за три літні місяці відносною вологістю повітря о 12 годині (за О.С. Камінським в модифікації Д.Д. Лавриненка).

У кінці лабораторної роботи необхідно зробити висновки про те, в якому із заданих пунктів: а) клімат більш континентальний; б) кліматична родючість місцевості (кліматоп) вища та якими показниками це підтверджується.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що розуміють під екологічними факторами зростання лісу і в які групи їх об'єднують?
2. Що являє собою кожна група екологічних факторів?
3. Чи можливий ізольований вплив на ліс будь-якого екологічного фактора? Наведіть приклади, що підтверджують Вашу точку зору.
4. Що таке кліматична родючість місцевості та в чому суть кліматопів?
5. Які елементи клімату мають основне значення для розповсюдження лісів?
6. У чому полягають причини горизонтальної зональності та вертикальної поясності рослинності на Землі?
7. Чи існує зв'язок між кліматом і кількісною продуктивністю лісів?
8. Як визначаються: а) континентальність клімату; б) вологість клімату?
9. Які особливості має клімат у лісі порівняно з кліматом відкритого простору (поля, великі вирубки тощо)?

Для перевірки засвоєння матеріалу за темою, окрім захисту лабораторної роботи, передбачаються інші види контролю та опит на заняттях.

Середня температура повітря, °C

№ з/п	Пункт	Місяці року							
		I	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	Ковель	-4,7	7,0	14,1	16,8	18,6	17,1	12,8	7,6
2	Луцьк	-5,2	7,1	14,4	16,5	18,6	17,1	13,2	7,4
3	Сарни	-5,1	6,9	13,7	16,2	18,1	16,4	12,0	6,7
4	Чорнобиль	-6,5	6,5	14,8	17,3	19,2	17,8	13,0	7,0
5	Київ	-6,0	7,3	15,1	17,4	19,4	18,4	13,6	7,7
6	Конотоп	-7,4	6,4	14,9	17,5	19,8	18,2	13,0	6,7
7	Тернопіль	-5,6	6,9	14,0	16,6	18,4	17,3	12,9	7,5
8	Шепетівка	-5,5	6,5	14,4	16,2	18,1	17,0	12,8	7,2
9	Козятин	-6,3	6,5	14,0	17,0	18,6	17,5	13,3	7,3

10	Лубни	-6,8	7,0	15,1	18,0	19,9	18,8	13,8	7,5
11	Харків	-7,7	7,0	14,6	18,3	19,9	18,8	13,2	6,9
12	Ужгород	-3,0	10,0	15,6	18,3	20,0	19,1	15,1	10,1
13	Долина	-4,3	7,3	13,0	15,4	17,5	16,0	12,2	8,2
14	Кіровоград	-5,5	7,8	15,6	18,0	21,2	20,1	14,5	8,7
15	Дніпропетровськ	-5,9	8,1	16,6	19,2	22,3	21,2	15,6	9,1
16	Мелітополь	-4,0	9,3	16,6	20,5	23,6	22,4	16,9	10,3
17	Херсон	-3,4	9,4	16,6	20,5	23,3	22,2	16,8	10,8
18	Сімферополь	-0,8	9,2	15,0	18,8	21,2	20,8	15,7	10,8
19	Володимир- Волинський	-4,8	7,6	13,5	16,2	17,9	16,8	13,0	7,6
20	Новоград- Волинський	-5,1	6,6	13,3	16,1	17,9	16,9	12,6	7,0
21	Рівне	-4,9	7,2	14,2	16,8	18,6	17,4	13,3	8,0
22	Біла Церква	-5,2	6,8	14,5	17,2	19,0	18,2	13,2	7,5
23	Чернівці	-4,8	8,3	14,9	17,4	19,3	18,7	14,2	8,3
24	Кам'янець- Подільський	-5,5	7,9	14,7	17,2	19,3	18,6	14,2	8,7
25	Суми	-7,9	6,2	14,6	17,4	19,7	18,4	13,0	6,6
26	Золотоноша	-6,1	7,6	15,4	18,0	20,3	19,1	14,0	7,9
27	Умань	-6,0	7,1	14,5	17,1	19,4	18,4	13,7	8,0
28	Чигирин	-5,5	8,0	15,9	18,7	20,9	19,5	14,4	8,5
29	Запоріжжя	-5,4	8,2	16,3	19,4	22,8	21,3	15,6	9,2
30	Глухів	-8,0	5,6	14,4	17,3	19,3	17,7	12,2	6,3

Додаток 5

**Лісокліматичне районування Східно-Європейської рівнини
(за Д. Д. Лавриненком, 1965)**

Термотопи	Контрастотопи			
	I A 20-26°	II A 26-32°	III A 32-38°	IV A 38-44°
T 25-35°	I α	II α	III α	IV α
T 35-45°	I β	II β	III β	IV β
T 45-60°	I γ	II γ	III γ	IV γ
T 60-75°	I δ	II δ	III δ	IV δ
T 75-90°	I ϵ	II ϵ	III ϵ	IV ϵ
T 90-105°	I ζ	II ζ	III ζ	IV ζ
T 105-125°	I η	II η	III η	IV η
T 125-145°	I θ	II θ	III θ	IV θ

50					4,0	4,2	4,5	4,9	5,0	5,3	5,5	6,0	6,4
51					4,1	4,3	4,7	5,0	5,1	5,4	5,6	6,1	6,5
52					4,2	4,4	4,8	5,1	5,2	5,0	5,7	6,2	6,0
53					4,3	4,5	4,9	5,2	5,3	5,6	5,8	6,3	6,7
54					4,4	4,6	5,0	5,3	5,4	5,7	6,0	6,4	6,8
55	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5	4,7	5,1	5,4	5,6	5,9	6,2	6,6	7,0
56	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,8	5,3	5,6	5,7	6,0	6,3	6,7	7,2
57	3,7	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9	5,4	5,7	5,8	6,1	6,4	6,9	7,4
58	3,8	4,0	4,3	4,5	4,8	5,0	5,5	5,8	5,9	6,2	6,6	7,1	7,6
59	3,9	4,1	4,4	4,6	4,9	5,1	5,6	5,9	6,0	6,4	6,8	7,3	7,8
60	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,7	6,0	6,1	6,6	7,0	7,5	8,0
61	4,1	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,8	6,1	6,2	6,7	7,1	7,6	8,1
62	4,2	4,4	4,7	4,9	5,2	5,4	5,9	6,2	6,3	6,8	7,2	7,7	8,2
63	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	6,0	6,3	6,5	6,9	7,3	7,8	8,3
64	4,4	4,6	4,9	5,1	5,4	5,6	6,1	6,5	6,9	7,0	7,4	7,9	8,5
65	4,5	4,7	5,0	5,2	5,5	5,7	6,2	6,6	7,0	7,2	7,6	8,1	8,7
66	4,6	4,8	5,1	5,3	5,6	5,8	6,3	6,7	7,1	7,3	7,8	8,2	8,9
67	4,7	4,9	5,2	5,4	5,7	5,9	6,4	6,8	7,2	7,4	8,0	8,5	9,1
68	4,8	5,0	5,3	5,5	5,8	6,0	6,5	6,9	7,3	7,6	8,2	8,6	9,3
69	4,9	5,1	5,4	5,6	5,9	6,1	6,6	7,0	7,5	7,5	8,3	8,7	9,5
70	5,0	5,2	5,5	5,7	6,0	6,2	6,7	7,1	7,2	7,8	8,5	8,9	9,7
71	5,1	5,3	5,6	5,8	6,1	6,3	6,8	7,2	7,6	8,0	8,7	8,9	10,0
72	5,2	5,4	5,7	5,9	6,2	6,5	6,9	7,4	7,8	8,2	8,9	9,0	10,2
73	5,3	5,5	5,8	6,0	6,3	6,6	7,1	7,6	7,9	8,4	9,0	9,1	10,5
74	5,4	5,6	5,9	6,1	6,5	6,8	7,3	7,8	8,1	8,5	9,1	9,2	10,8
75	5,5	5,7	6,0	6,2	6,7	7,0	7,5	8,0	8,2	8,6	9,3	10,0	11,0
76	5,6	5,8	6,1	6,3	6,8	7,1	7,6	8,1	8,3	8,8	9,5	10,2	11,2
77	5,7	5,9	6,2	6,4	6,9	7,2	7,7	8,2	8,4	9,0	9,7	10,4	11,4
78	5,8	6,0	6,3	6,5	6,9	7,3	7,8	8,3	8,6	9,2	9,9	10,6	11,6
79	5,9	6,1	6,4	6,6	7,0	7,4	7,9	8,4	8,8	9,4	10,1	10,8	11,8
80	6,0	6,2	6,5	6,7	7,1	7,5	8,0	8,5	9,0	9,6	10,3	11,0	12,0
81	6,1	6,3	6,6	6,8	7,2	7,6	8,1	8,6	9,2	9,8	10,5	11,2	12,3
82	6,2	6,4	6,7	6,9	7,3	7,9	8,5	9,0	9,6	10,2	10,7	11,4	12,6
83	6,3	6,5	6,8	7,0	7,4	8,3	8,8	9,4	10,0	10,5	10,9	11,6	12,9

Відносна вологість повітря, %	Температура, °С										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
37	5,5	5,3	5,6	5,9	6,5	6,8	7,0	7,5	8,0	8,8	
38	5,3	5,4	5,7	6,2	6,7	6,9	7,3	7,7	8,2	9,0	
39	5,4	5,7	5,9	6,4	6,8	7,0	7,5	7,8	8,3	9,2	
40	5,5	5,8	6,0	6,5	6,9	7,2	7,6	8,0	8,5	9,4	
41	5,6	5,9	6,2	6,6	7,0	7,3	7,8	8,2	8,6	9,6	

42	5,7	6,0	6,4	6,7	7,0	7,5	8,0	8,4	8,7	9,8
43	5,8	6,1	6,5	6,8	7,2	7,7	8,2	8,6	8,8	9,8
44	5,9	6,2	6,7	7,0	7,4	7,9	8,4	8,8	8,9	10,1
45	6,0	6,3	6,8	7,2	7,6	8,1	8,6	9,0	10,0	10,4
46	6,1	6,4	6,9	7,3	7,8	8,2	8,8	9,2	10,2	10,6
47	6,2	6,5	7,0	7,4	8,0	8,4	9,0	9,4	10,4	10,8
48	6,4	6,7	7,1	7,6	8,2	8,6	9,2	9,6	10,6	11,1
49	6,6	6,9	7,3	7,8	8,4	8,8	9,4	9,8	10,8	11,4
50	6,8	7,1	7,5	8,0	8,6	9,0	9,6	10,0	11,0	11,7
51	6,9	7,2	7,7	8,1	8,8	9,2	9,8	10,2	11,3	12,0
52	7,0	7,4	7,8	8,3	9,0	9,4	10,0	10,5	11,6	12,3
53	7,2	7,6	8,0	8,5	9,2	9,6	10,2	10,8	11,9	12,6
54	7,4	7,8	8,2	8,7	9,4	9,8	10,4	11,2	12,2	12,9
55	7,6	8,0	8,4	8,9	9,6	10,0	10,6	11,5	12,5	13,2
56	7,8	8,2	8,6	9,1	9,8	10,2	10,8	11,8	12,8	13,6
57	8,0	8,4	8,8	9,3	10,0	10,4	11,0	12,0	13,1	14,0
58	8,1	8,6	9,0	9,5	10,2	10,6	11,2	12,2	13,4	14,4
59	8,3	8,7	9,2	9,8	10,5	10,8	11,4	12,5	13,7	14,8
60	8,4	8,8	9,4	10,0	10,8	11,1	11,6	12,8	14,0	15,2
61	8,5	9,0	9,6	10,3	11,0	11,4				
62	8,6	9,2	9,8	10,5	11,2	11,7				
63	8,7	9,4	10,0	10,7	11,5	12,0				

Поправки на сезонний хід температури повітря, ΔT

T, °C	Місяці року						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	1,5	0,3				0,2	2,2
2	1,2	0,3				0,3	2,8
3	1,0	0,4				0,3	3,4
4	0,8	0,5				0,3	3,6
5	0,9	0,6				0,3	3,0
6	0,9	0,7				0,3	2,2
7	1,0	0,7				0,3	1,8
8	1,2	0,7				0,3	1,6
9	1,4	0,8	-0,2	-0,5	-0,4	0,4	1,4
10	1,6	0,8	-0,1	-0,4	-0,3	0,4	1,4
11	1,6	0,9	-0,1	-0,44	-0,3	0,5	1,3
12	1,5	1,0	0,0	-0,3	-0,2	0,7	1,3
13	1,5	1,0	0,0	-0,3	-0,1	0,8	1,3
14	1,4	1,0	0,0	-0,2	-0,1	0,9	1,3
15	1,4	0,9	0,1	-0,2	0,0	1,0	1,3
16	1,3	0,9	0,1	-0,1	0,0	1,0	1,3
17	1,1	0,9	0,2	0,0	0,1	1,0	1,3
18	1,0	0,9	0,3	0,0	0,1	1,0	1,2

19	1,0	0,8	0,3	0,0	0,1	1,0	1,2
20		0,8	0,3	0,1	0,2	1,0	1,2
21		0,8	0,4	0,1	0,2	1,0	1,1
22		0,8	0,4	0,1	0,2	0,8	1,1
23		0,8	0,4	0,1	0,2	0,7	1,0
24		0,8	0,4	0,1	0,2	0,6	1,0
25		0,8	0,4	0,1	0,2	0,5	1,0

Поправки на сезонний хід вологості повітря, Δe

Т, °С	Місяці року						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	0,5						-0,2
2	0,6						-0,2
3	0,5						-0,2
4	0,4					1,0	-0,3
5	0,3					1,0	-0,5
6	0,1					0,8	-0,6
7	-0,1	0,8				0,4	-0,7
8	-0,1	1,0				0,4	-0,7
9	-0,2	1,0				-0,0	-0,8
10	-0,2	0,7				-0,2	-0,8
11	-0,3	0,5				-0,2	-0,8
12	-0,3	0,5			1,0	-0,3	-0,8
13	-0,3	0,0			0,9	-0,3	-0,8
14	-0,4	-0,1		1,0	0,5	-0,3	-0,8
15	-0,4	-0,2	0,8	1,0	0,1	-0,3	-0,7
16	-0,4	-0,2	0,4	0,9	0,0	-0,3	-0,7
17	-0,3	-0,2	0,2	0,5	0,1	-0,4	-0,7
18	-0,4	-0,2	0,0	0,3	0,0	-0,3	-0,5
19	-0,4	-0,2	0,0	0,1	0,0	-0,2	-0,5
20		-0,2	-0,1	0,1	0,0	-0,2	-0,5
21		-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,2	-0,4
22		-0,2	-0,1	0,2	0,0	-0,1	
23		-0,1	-0,1	0,2	0,0	-0,1	
24		-0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	
25		-0,1	0,1	0,2	0,2	-0,1	

Випаровуваність (мм/доб.) з водної поверхні залежно від виправлених значень температури і вологості повітря

Т, °С	e, мб								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2,0	1,6	1,4	1,0	0,7	0,4	0,0		
2	2,1	1,9	1,6	1,2	0,9	0,6	0,2		

3	2,3	2,1	1,8	1,4	1,1	0,8	0,4	0,1	
4		2,3	2,0	1,0	1,3	1,0	0,6	0,4	
5		2,5	2,2	1,9	1,6	1,2	0,9	0,6	0,3
6		2,7	2,4	2,1	1,8	1,4	1,1	0,9	0,6
7		3,0	2,7	2,4	2,0	1,7	1,4	1,2	0,9
8			3,0	2,7	2,4	2,0	1,7	1,5	1,2
9			3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,8	1,6
10			3,6	3,3	3,0	2,7	2,4	2,2	1,9
11			4,0	3,6	3,3	3,0	2,7	2,5	2,2
12				3,9	3,6	3,4	3,1	2,8	2,6
13				4,2	3,9	3,7	3,4	3,3	2,9
14				4,6	4,3	4,0	3,7	3,5	3,3
15				5,0	4,6	4,3	4,0	3,7	3,6
16					5,0	4,6	4,4	4,1	3,9
17					5,4	5,0	4,7	4,5	4,2
18					5,8	5,4	5,1	4,9	4,6
19					6,3	5,9	5,5	5,3	5,0
20						6,4	6,0	5,7	5,5
21						6,9	6,5	6,3	6,0
22						7,3	7,0	6,8	6,5
23							7,5	7,3	7,0
24							8,0	7,8	7,5
25							8,5	8,4	8,0

T, °C	e, мб								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	0,1								
6	0,4	0,2							
7	0,7	0,5	0,3						
8	1,0	0,8	0,6	0,3	0,1				
9	1,3	1,0	0,9	0,6	0,4	0,2			
10	1,6	1,4	1,2	1,0	0,7	0,5	0,3		
11	2,0	1,7	1,5	1,3	1,0	0,8	0,6		
12	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,1	0,9		
13	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3		
14	3,0	2,8	2,6	2,4	2,1	1,9	1,6		
15	3,4	3,2	3,0	2,6	2,5	2,2	2,0	1,8	
16	3,7	3,5	3,3	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	
17	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	
18	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8
19	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2
20	5,3	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6

21	5,8	5,5	5,3	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0
22	6,3	6,0	5,8	5,5	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4
23	6,8	6,5	6,3	6,0	5,8	5,5	5,3	5,0	4,9
24	7,3	7,0	6,8	6,6	6,3	6,1	5,9	5,6	5,4
25	7,9	7,6	7,4	7,2	6,9	6,6	6,4	6,1	5,9

Середня кількість опадів

№ з/п	Пункт	Місяці року											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Ковель	29	26	28	40	51	83	78	80	50	39	46	36
2	Луцьк	30	25	28	43	55	88	83	85	54	42	47	37
3	Сарни	32	30	34	42	54	88	82	85	53	41	43	39
4	Чорнобиль	26	22	27	37	39	61	86	56	47	36	26	30
5	Київ	38	37	43	49	56	80	76	61	49	44	47	42
6	Конотоп	28	29	31	39	57	67	74	61	47	43	36	38
7	Тернопіль	29	24	28	48	68	93	89	72	50	44	38	30
8	Шепетівка	22	22	26	38	60	83	88	63	59	47	36	26
9	Козятин	26	25	28	45	55	81	85	65	43	38	40	35
10	Лубни	30	27	29	39	46	66	63	60	45	46	33	34
11	Харків	35	35	39	36	50	74	66	52	32	42	38	35
12	Ужгород	50	47	48	53	65	102	83	77	63	76	58	60
13	Долина	27	28	37	49	84	121	114	103	66	60	42	34
14	Кіровоград	28	22	27	33	44	66	66	57	33	35	30	32
15	Дніпропетровськ	28	24	26	35	49	69	53	43	33	38	37	37
16	Мелітополь	23	24	29	32	40	67	61	38	26	26	26	29
17	Херсон	28	23	25	27	35	50	42	35	27	32	32	32

18	Сімферополь	41	3 5	32	34	4 1	68	63	35	35	3 8	43	44
19	Володимир-Волинський	33	3 0	32	43	5 5	89	84	86	54	4 2	53	41
20	Новоград-Волинський	30	2 8	30	36	5 9	83	86	81	61	4 4	51	42
21	Рівне	25	2 5	26	47	6 6	90	94	71	52	5 2	38	32
22	Біла Церква	23	2 1	26	38	5 7	76	76	53	42	3 8	30	30
23	Чернівці	30	2 8	38	57	7 6	89	99	67	61	4 6	33	28
24	Кам'янець-Подільський	23	2 2	24	47	6 6	88	88	65	55	3 7	30	27
25	Суми	32	28	3 1	38	48	67	68	53	45	42	35	39
26	Золотоноша	24	24	2 7	41	51	58	70	63	42	35	38	34
27	Умань	27	25	2 7	39	60	74	68	53	39	36	31	29
28	Чигирин	26	25	3 0	34	48	62	72	55	31	39	26	32
29	Запоріжжя	29	21	2 3	35	40	62	58	51	33	30	41	34
30	Глухів	36	30	3 5	41	58	70	79	62	50	53	38	40

Практична робота 7

Оцінка зміни освітленості деревостанів внаслідок вікових змін та лісгосподарської діяльності

Мета роботи:

Теоретичні відомості:

У першу чергу усвідомлюється величезна роль світла для зелених рослин, у тому числі і для деревних порід. За його участю відбувається утворення хлорофілу, фотосинтез, транспірація, ріст бруньок, тканин, листя, квітів, плодів, обмін речовин між клітинами та ін.

Практично єдиним джерелом енергії, яка забезпечує фотосинтез зелених рослин на Землі, є сонячне світло. Денне світло складається з *прямого сонячного світла і розсіяного, відбитого небосхилом*. Рослини в більшості використовують розсіяне світло, причому, як з'ясував ще К.А. Тімірязев, вирішальну роль у фотосинтезі відіграють червоні, оранжеві та жовті промені

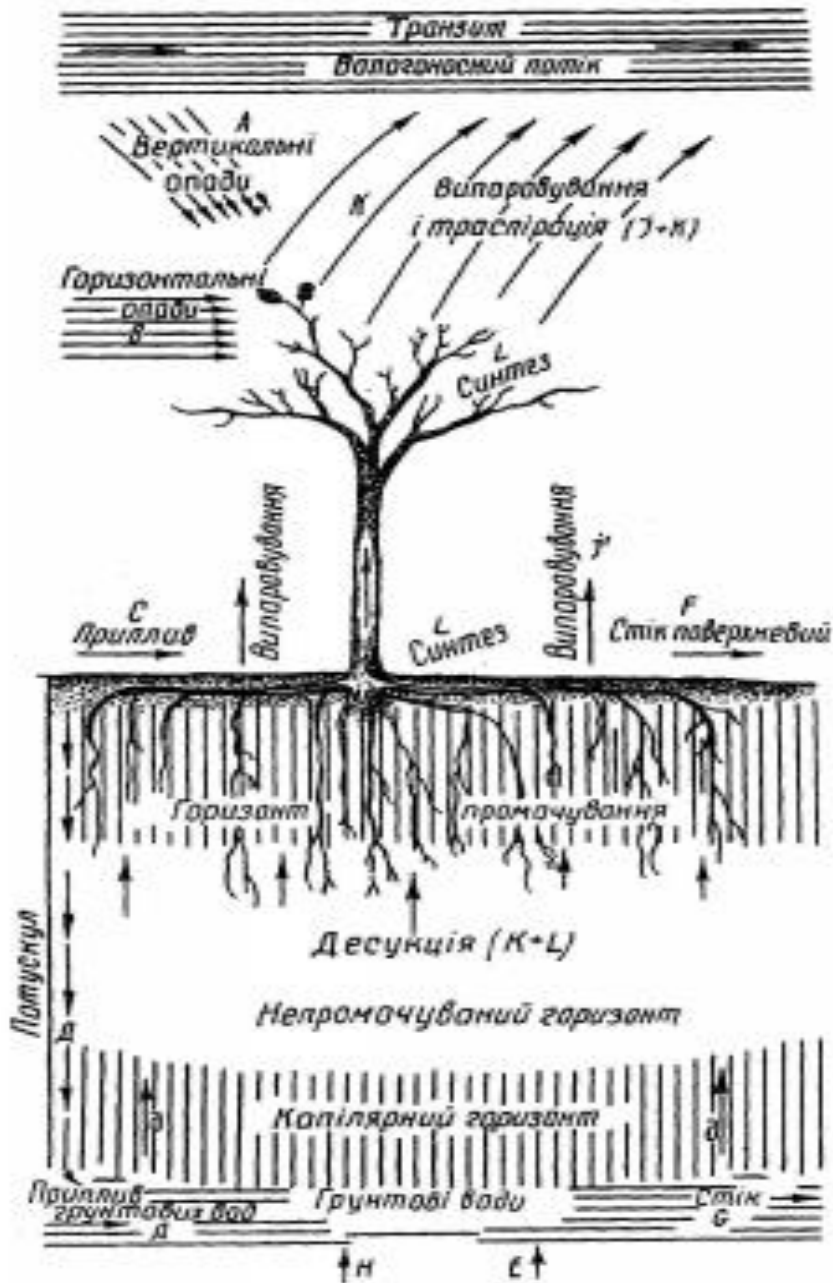


Рис. 24.1. Графічна схема водного балансу у лісі (за Г.М. Висоцьким, 1952)

Надходження рідких опадів під намет насаджень, мм (за О. О. Молчановим, 1961)

№ з/п	Склад деревостану	Вік, років	Зімкнутість	Місяці року					
				V	VI	VII	VIII	IX	X
1	10С ₃	12	1,0	18,6	10,4	30,3	33,6	33,2	-
2	Поле (контроль до п.1)	-	-	24,1	12,8	41,7	45,1	40,1	-
3	10С ₃	30	1,0	36,4	35,2	51,3	50,2	42,1	26,5
4	10С ₃	65	1,0	45,2	40,9	68,5	49,0	34,6	23,9
5	І яр. 10С ₃ ; II яр. 10Яле	150	1,0	30,9	39,9	46,6	53,3	40,5	24,7

6	Зруб (контроль до п. 3-5)	-	-	58,3	55,6	91,9	65,2	48,1	39,5
7	10С ₃	150	0,7	10,6	41,9	92,1	11,0	-	-
8	Зруб (контроль до п. 7)	-	-	17,7	64,6	117,8	18,8	-	-
9	10С ₃	160	0,7	-	20,3	14,1	20,3	21,1	26,3
10	6Б64С ₃	34	0,7	-	39,6	9,5	25,8	18,4	-
11	Галявина (контроль до п. 9, 10)	-	-	-	48,8	18,1	34,9	26,1	31,0
12	10Ялє	65	1,0	63,8	23,9	71,8	8,9	13,1	30,1
13	Поле (контроль до п. 12)	-	-	83,6	41,0	124,1	15,9	24,8	41,6
14	I яр. 6Дз2Яз2Лпд II яр. 7Дз3Яз	25	1,0	33,6	27,1	43,6	30,1	29,1	30,3
15	I яр. 6Дз4Яз II яр. 3Яз4Лпд2Клг1Клп III яр. 6Клп3Врб1Лщ	50	0,9	33,6	26,7	43,3	28,0	28,3	40,3
16	I яр. 6Дз4Яз II яр. 6Лпд2Клг1Яз1Дз III яр. 7Клп2Клг1Лщ	60	0,9	34,8	25,2	32,2	29,3	28,4	44,4
17	I яр. 9Дз1Яз II яр. 6Клг3Лпд1Вз III яр. 6Клп4Клг	225	0,9	32,4	23,0	42,0	29,8	27,0	43,3
18	Відкритий простір (контроль до п.14-17)	-	-	41,8	33,7	54,2	39,8	35,2	48,9
19	I яр. 10Лпд II яр. 5Ос2Лпд2Клг1Клп	29	1,0	35,5	25,4	40,4	29,1	26,2	31,2
20	I яр. 10Ос II яр. 3Яз3Ос3Клп1Клг	40	0,9	34,7	25,4	41,0	29,7	25,7	26,4
21	Відкритий простір (контроль до п.19-20)	-	-	47,3	33,7	51,7	41,7	35,8	31,7
22	I яр. 9Яз1Клг підлісок сер. густоти	39	0,9	36,1	25,6	44,4	31,7	31,7	41,8
23	I яр. 8Яз1Вз1Лпд+Клг	67	0,9	39,2	30,4	39,0	34,6	34,7	36,1

№ з/п	Склад деревостану	Вік років	Зімкнутість	Місяці року					
				V	VI	VII	VIII	IX	X
24	Відкритий простір (контроль до п.22-23)	-	-	42,0	35,2	46,1	34,9	37,8	41,4
25	I яр. 7Дз3Яз II яр. 5Яз3Лпд2Клг III яр. 6Клп2Вз1Клг1Лп	47	0,9	37,4	28,6	36,8	25,5	30,0	40,0
26	I яр. 8Дз2Яз II яр. 7Яз1Лпд1Клг1Клп	47	0,7	39,1	32,2	40,2	28,9	32,2	42,2
27	10Дз, підлісок з ліщини	47	0,5	32,9	31,7	42,9	28,8	31,1	42,0

28	Відкритий простір (контроль до п.25-27)	-	-	44,9	35,2	49,3	37,8	39,6	44,0
----	--	---	---	------	------	------	------	------	------

**Середня товщина і щільність снігу в Телерманівському лісництві
в 1952-1958 рр. (за О.О. Молчановим, 1961)**

№ з/п	Склад деревостану	Вік років	Експозиція	Сніговий покрив	
				Потужність, см	Щільність, г см ⁻³
1	7Дз2Яз1Лпд	220	рівна	56,5	0,251
2	7Дз2Лпд1Яз+Бб	220	північно-західна	59,4	0,248
3	8Дз1Клг1Лпд+Яз	220	північна	60,0	0,248
4	10Дз+Яз	200	південно-східна	53,1	0,248
5	8Дз1Яз1Лпд	220	східна	53,5	0,258
6	10Дз	220	південна	48,0	0,251
7	8Вз1Лпд1Клг	100	дно балки	59,0	0,259
8	Галявина (контроль до п.1-7)	-	---	61,0	0,261
9	Чиста ліщина	12	рівна	59,0	0,263
10	9Дз1Яз	21	---	57,5	0,260
11	8Дз2Яз+Лпд	45	---	56,7	0,260
12	7Дз3Яз+Лпд	55	---	57,9	0,254
13	7Дз2Яз1Лпд	220	---	56,5	0,259
14	Галявина (контроль до п.9-13)	-	---	59,5	0,268
15	9Яз1Клг	15	рівна	58,7	0,271
16	8Яз1Клг1Лпд	25	---	57,0	0,264
17	8Яз1Клг1Лпд	35	---	58,9	0,261
18	7Яз1Дз1Лпд1Клг	65	---	57,4	0,266
19	7Яз2Дз1Лпд	70	---	57,6	0,265
20	Галявина (контроль до п.15-19)	-	---	60,7	0,266
21	10Ос	12	рівна	61,2	0,266
22	10Ос	20	---	57,5	0,265
23	10Ос	60	---	59,0	0,263
24	Галявина (контроль до п.21-23)	-	---		
25	Зруб 40 х 500 м	-	рівна	45,4	0,280
26	Зруб 60 х 500 м	-	---	40,2	0,279
27	Зруб 100 х 200 м	-	---	44,1	0,269
28	Зруб 140 х 1000 м	-	---	35,7	0,268
29	Зруб 100 х 500 м, густа ліщина	-	---	44,6	0,268
30	Степ	-	---	26,1	0,283

Таблиця 6.1

Класифікація вітрів (за С.В. Беловим, 1983)

Швидкість вітру		Назва вітрів	Можливі наслідки
м/с	км/год.		
0,9	3,24	Дуже слабкий	Шкідливих наслідків не викликає
2,4	8,64	Слабкий вітер	Те саме
4,4	15,12	Те саме	Те саме
6,7	24,12	Середній вітер	Те саме
9,3	33,48	Те саме	Те саме
12,3	43,30	Те саме	Те саме
15,5	56,80	Сильний вітер	Дерева сильно розхитуються і нагинаються
18,9	68,40	Те саме	Те саме
22,6	79,41	Буря	Ламаються гілки дерев
26,14	95,00	Сильна буря	Дерева вивалюються з корінням, ламаються
30,5	109,80	Шторм	Те саме
34,8	122,30	Ураган	Те саме, зриваються дахи
39,2	144,60	Сильний ураган	Те саме
43,88	157,70	Те саме	Те саме
48,6	175,00	Те саме	Те саме
53,5	192,60	Жорсткий ураган	Порушуються кам'яні будівлі, сталеві мости
58,6	210,96	Те саме	Те саме

При вивченні шкал, які відображають швидкість вітру, звертається увага на ті вітри, що позитивно впливають на ліс та ті, при швидкості яких у лісі відбувається вітровал та бурелом.

Розглядається питання впливу лісового масиву на розподіл повітряних потоків і швидкість вітру за Е. Н. Валендиком. Для цього використовується рисунок 27 із підручника «Лісівництво» (В.Є. Свириденко, О.Г. Бабіч, Л.С. Киричок, 2004) або рисунок 11 із навчального посібника С.В. Белова (1983). Необхідно зрозуміти механізм впливу лісу на вітер на узліссі та всередині насаджень і в цілому – роль лісових насаджень у зниженні швидкості вітру порівняно з відкритим простором, що має важливе практичне значення при захисті полів, садів, доріг та населених пунктів.

Вітровальність корінних і похідних деревостанів**Івано-Франківського ОУЛМГ за період 2001-2006 рр.****(дані Р. М. Вітра, 2008)**

Лісостани	Площа, га / %			
	всього	за типами деревостанів		
		корінні	похідні	
			в т.ч. ялинники	разом

Кількість опадів і підстилки на стаціонарах Димерського лісгоспу, кг га⁻¹ абсолютно сухої маси (дані О. К. Ковалевського, Д. Д. Лавриненка, 1960)

№ з/п	Склад Насаджень	Хвоя сосни	Листя			Гілки, кора	Весь опад	Підстилка
			дуба	берези	інших порід			
1	5Б63Дз2Сз	180	1318	1721	176	637	4032	12333
2	7Дз3Сз	219	21	179	117	446	3061	8951
3	10Сз+Дз	2919	204	19	-	1367	4509	16891
4	10Дз	-	2584	-	-	409	2993	7212
5	10Дз	-	2554	-	-	365	2912	7458
6	10Сз	2357	22	87	-	750	3216	23642
7	10Бб	10	4	955	20	424	1413	6935
8	5Сз3Дз2Бб	1768	777	530	121	1698	4894	24532
9	10Сз+Бб	2233	-	111	-	1041	3385	25333
10	10Бб	-	-	1950	-	631	2581	12878
11	10Бб	-	-	2381	-	860	2341	16175
12	10Сз+Бб	2756	-	33	-	1085	3874	25986

Кількість опадів і підстилки на стаціонарах у Дзвінківському лісництві, кг га⁻¹ сухі маси (за В.В. Бабенком, 1971)

№ з/п	Склад насаджень	Вік, років	Опад		Підстилка
			маса	у тому числі листя	
Свіжі субори (В₂)					
1	10Сз+підлісок	56	6836	5078	32995
2	7Дз3Бб+Сз	53	4523	3489	46596
3	4Сз4Дз1Бб1Ос	51	5603	4125	25574
4	5Бб3Дз1Сз1Ос	52	5082	3976	20149
Свіжі сугруди (С₂)					
5	10Сз+підлісок	66	8674	5789	44698
6	10Сз+підлісок	80	7135	4932	19475
7	6Сз4Дз+підлісок	83	7029	5111	35273

Додаток 29

Кількість опадів і підстилки в 63-річних насадженнях Оникіївського держлісгоспу в Д₁, кг га⁻¹ повітряно-сухої маси (за В.Є. Свириденком, 1966)

№ з/п	Склад насаджень	Бонітет	Опад		Підстилка
			листя	гілки, кора	
Широкі лісосмуги					
1	8Дз2Яз	I	5020	1180	43200
2	6Дз4Яз+Бр, Клг	I	5080	1040	36500

3	I яр.-6Дз3Яз1Бр+КЛГ II яр.-5Бр5КЛГ	I	5320	900	28400
4	I яр.-7Дз3Яз+Бр II яр.-8Яз2Бр	I	5260	680	47800
5	6Яз4Дз+Бр	I	5800	620	39400
6	10Дз+Бр	II	4400	880	48400
7	10Дз+Бр	II	4900	700	46700
8	10Дз+Бр	III	4400	500	46700
Лісовий масив					
9	6Дз4Яз+КЛГ	I	5000	760	32000
10	5Дз5Яз+КЛГ	II	4780	500	32800

Для определения интенсивности разложения органики на участках разных стадий дигрессии находится опадо-подстильный коэффициент. Он находится путем деления массы подстилки на массу опада. Полученные данные заносятся в ведомость (таблица 16).

Таблица 16 – Опадо-подстильные коэффициенты

Номера пробных площадей	Стадия дигрессии	Масса, кг/м ²		Опадо-подстильный коэффициент
		опада	подстилки	
1	Контроль			
2	I			
3	II			
4	III			
5	IV			

Додаток 27 Кількість опаду і підстилки на стаціонарах Димерського лісгоспу, кг·га⁻¹ абсолютно сухої маси (дані О.К. Ковалевського, Д.Д. Лавриненка, 1960)

- Для вказаних у завданні насаджень, користуючись даними додатків 2.У, 2.Ф, 2.Х, 2.Ц, встановити кількість азоту і зольних елементів (в кг/га), які щорічно надходять з опадом на поверхню ґрунту. Зробити відповідні висновки.
- Для вказаних у завданні ґрунтових умов (додаток 2.Ч) встановити едатопи і підібрати відповідні корінні насадження, користуючись додатком 2.Ш.

Крім виконання і захисту лабораторної роботи, засвоєння матеріалу з теми перевіряється шляхом опитування студентів на занятті.

Практична робота 8

Характеристика земель лісового фонду регіону та динаміка його структури

Мета роботи: ознайомитися із засадами характеристики і використання потенціалу лісових ресурсів, структурою лісових земель та особливостями оцінки їх динаміки на прикладі верхів'я басейну Сіверського Дінця.

Теоретичні відомості:

Тип лісу. Ліс – тип природних комплексів, у якому поєднуються переважно деревна та чагарникова рослинність з відповідними ґрунтами, трав'яною рослинністю, тваринним світом, мікроорганізмами та іншими природними компонентами, що взаємопов'язані у своєму розвитку, впливають один на одного і на навколишнє природне середовище (Лісовий кодекс України (ЛКУ, 2006), ст. 1). Розвиток лісів залежить від кліматичних (насамперед – від тепла) та едафічних (вологості і трофності ґрунтів) факторів. У кожному типі природних умов з характерним співвідношенням екологічних факторів (екотопі) формуються лісові фітоценози з певним набором і співвідношенням деревних порід. Ці деревостани створюють специфічні умови для розвитку інших супутніх рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів. Певні типи таких біоценозів в єдності із середовищами їх існування формують специфічні типи лісу (лісових екосистем). На цих засадах побудована системи типів лісу, яким фахівці надали певні назви, та здійснено лісотипологічне районування території України. Тип лісу – лісівнича типологічна категорія, яка характеризується певним типом лісорослинних умов, породним складом деревостану, рослинністю, фауною і мікробіотою.

У вибраному для аналізу регіоні верхів'я басейну Сіверського Дінця переважають два типи лісу: свіжа ясенєво-липова діброва та свіжа кленово-липова діброва. Загалом тип лісу – це та корінна, еталонна екосистема лісу, в якій еволюційно за тривалий період часу припасувалась для сумісного існування велика кількість організмів. Такі екосистеми є найбільш стійкими до негативного впливу факторів середовища. Тому ведення лісового господарства орієнтують на збереження відповідності певних фітоценозів певним типам ґрунтів, а також на дотримання співвідношення певних деревних порід у цих фітоценозах.

Ресурси лісу та цільове призначення лісів України. Особливістю лісів є те, що вони є одночасно джерелом сировини, середовищем створення, збереження і розвитку біорізноманіття та засобом виробництва усіх сировинних та несировинних ресурсів. До лісових ресурсів відносять деревну, технічну, харчову, кормову та лікарську сировину, ресурси біотичного і ландшафтного різноманіття та інші ресурси, а також його захисні та інші екологічні функції, соціальні та інші корисні природні властивості лісу – водоохоронні, захисні, кліматорегулюючі, санітарно-гігієнічні, оздоровчі тощо.

Практична робота 9

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ ВТРАТИ ПЛОЩІ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ХВОЙНИХ ДЕРЕВ НА ПРИКЛАДІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

Мета роботи: ознайомитися з принципами оцінки пригнічення розвитку асиміляційного апарату дерев, його пошкодження негативними абіотичними та антропогенними факторами; опанувати основні методики розрахунку техногенної втрати площі асиміляційного апарату хвойних дерев.

Теоретичні відомості:

Внаслідок дії техногенного забруднення навколишнього природного середовища чи інших негативних екологічних факторів відбувається пошкодження фізіологічно активних тканин рослин, у тому числі і дерев – асиміляційного апарату та фізіологічно активних коренів (ФАК). Оскільки крони дерев є більш доступними для дослідження порівняно з ФАК, вони частіше використовуються для оцінки негативного техногенного впливу.

Серед **діагностичних показників** техногенного (і в цілому антропогенного) впливу на дерева в першу чергу виділяють: часткове порушення зеленого пігменту (хлороз чи обезбарвлення хвої/листя), загибель тканин (некроз), а також зменшення значень морфометричних показників характеристики хвої/листя, що в цілому знижує площу асиміляційного апарату рослин, а значить і інтенсивність фотосинтезу, продуктивність цих рослин і екосистеми. Ці зміни зумовлені такими явищами і процесами: 1) некрозом тканин асиміляційного апарату; 2) гальмуванням процесів росту хвої/листя; 3) передчасним осипанням хвої або листя – процесом дефоліації.

Як показали численні дослідження, хвойні породи є чутливішими до аеротехногенного забруднення порівняно з листяними, що зумовлено особливостями хвойних: 1) довшому терміну життєдіяльності хвої порівняно з листям, що зумовлює накопичення більшої токсичної дози забруднення (наприклад, в умовах України хвоя сосни звичайної зберігається 3–4 роки, а ялини європейської – 6–7 років), 2) добре розвинутою у хвойних здатністю поглинати хімічні речовини (елементи) із повітря і атмосферної вологи, а також накопичувати вологу на поверхні хвої, що сприяє переходу кислих та лужних інгредієнтів забруднення у більш агресивні сполуки – кислоти та луки і збільшенню їх контакту з тканинами, 3) консервативністю процесів відновлення у хвойних.

Асиміляційний апарат дерев прийнято характеризувати площею та/або фітомасою. Проте визначення цих показників досить трудомісткі, оскільки вони потребують вивчення крон кількох модельних дерев. Площу поверхні (Π) окремих хвоїнок визначають за формулою:

$$\Pi = \pi \cdot r \cdot L, \quad (1)$$

де r – арифметичне середнє із половини ширини та товщини голки на середині її довжини, мм; L – довжина хвої, мм;

або за формулою:

$$P = R \cdot (\pi + 2) \cdot L, \quad (2)$$

де R – радіус, мм; L – довжина хвоїнок, мм; поперечне січення хвоїнок – півколо радіусом 0,42 мм.

В.П. Вороном і В.В. Лавровим (УкрНДЛГА) встановлено, що, порівняно з шириною, висотою та периметром поперечного січення голок хвої, визначальне значення у розрахунку площі асиміляційної поверхні має довжина голок. Базуючись на цьому показникові, розрахували таку формулу:

$$P = 4,404 \cdot L^2 - 7,953 \cdot L + 62,3, \quad (3)$$

де L – довжина хвоїнок, мм.

Довжина хвої також найбільше відображає такі техногенні зміни, як некроз тканин, пригнічення росту голок. Тому для спрощення методики оцінки техногенного зниження площі асиміляційної поверхні хвої Ворон і В.В. Лавров пропонують обмежитися врахуванням у розрахунку втрат довжини голок. Для оцінки антропогенного зниження площі асиміляційного апарату сосни звичайної (P , %) дослідники рекомендують формулу:

$$P = \frac{L_n + \Delta L_p}{K_{охв} \cdot L_{кон}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

де L_n – довжина частини голок хвої, пошкоджена некрозом, см; ΔL_p – втрати довжини хвої внаслідок антропогенного гальмування росту голок порівняно з контролем, см; $L_{кон}$ – довжина хвої на контрольній ділянці (ідентичній за лісівничо-таксаційною характеристикою) або на контрольному (модельному) дереві, см; $K_{охв}$ – коефіцієнт зниження охвоєності пагонів на досліджуваній ділянці порівняно з контрольною ділянкою або контрольним (модельним) деревом;

$$\Delta L_p = L_{ПП} - L_{кон}, \quad (5)$$

де $L_{ПП}$ – довжина хвої на пробній площадці (ПП), см.

$$K_{охв} = N_{ПП} / N_k, \quad (6)$$

де $N_{ПП}$ – кількість пар хвоїнок на 1 см довжини пагона на пробній ділянці, шт.; N_k – кількість пар хвоїнок на 1 см довжини пагона на контрольній ділянці або на контрольному (модельному) дереві, шт.

Для визначення ступеня збільшення пошкодження сосни у міру старіння хвої необхідно окремо провести розрахунки щодо голок однорічного, двох- та трьохрічного віку. Використовують середньозважені зразки пагонів, відібраних з ідентичних частин крон модельних дерев: 1) верхньої, середньої і нижньої частин крони (або з однієї з цих частин – залежно від задачі); 2) з певних боків крони, орієнтованих відносно джерела викидів або сторін світу; 3) порядкового номеру мутовки (місце з'єднання гілок одного віку зі стовбуром) тощо.

Загальну втрату площі асиміляційного апарату сосни звичайної розраховують як суму втрат за кожною віковою (1, 2, 3) сукупністю хвої:

$$P = P_1 + P_2 + P_3. \quad (7)$$

Теоретичні питання

1 На які тканини рослин найбільше впливають негативні екологічні фактори?

2 Перерахуйте основні діагностичні показники та процеси техногенного (і в цілому антропогенного) впливу на дерева.

3 Чим зумовлена більша чутливість хвойних порід до аеротехногенного забруднення порівняно з листяними?

4 Чому для оцінки пригнічення розвитку асиміляційного апарату дерев використовують саме хвойні, а не листяні види?

5 Які є способи визначення площі поверхні окремих хвоїнок? Які зв'язки між біометричними показниками використовують у цьому розрахунку?

6 За якою формулою оцінюють антропогенне зниження площі асиміляційного апарату сосни звичайної? Пояснити її суть.

Практичні завдання

Завдання 1. Визначте наступні діагностичні показники техногенного впливу на хвою: часткове порушення зеленого пігменту (хлороз чи обезбарвлення), загибель тканин (некроз), що знижує площу асиміляційного апарату рослин, а відповідно і інтенсивність фотосинтезу. Результати занесіть до табл. 1.

Таблиця 1 – Діагностичні показники хвої

№ хвоїнки	Довжина хвоїнки, мм	Хлороз		Некроз	
		Мм	%	мм	%
1					
2					
...					
10					
Середньозважене					

Завдання 2. Визначте площу поверхні окремих хвоїнок за формулами (1) та (2). Порівняйте отримані результати (табл. 2).

Таблиця 2 – Площа поверхні хвоїнок

№ хвоїнки	Площа поверхні хвоїнок, мм ²	
	за формулою (1)	за формулою (2)
1		
2		

...		
10		
Середньозважене		

Завдання 3. За даними, наведеними у табл. 3, розрахувати за формулою (3) загальну втрату площі асиміляційного апарату сосни звичайної, що зазнає аеротехногенного впливу.

Таблиця 3 – Характеристика асиміляційного апарату дерев сосни звичайної, що зазнає аеротехногенного впливу

№ вар.	Характеристика хвої за віком голок, роки												Охвоєнність пагонів з віком					
	1 рік				2 рік				3 рік				N _к , шт.			N _{пн} , шт.		
	L _н	L _{ПП}	L _{кон}	B	L _н	L _{ПП}	L _{кон}	B	L _н	L _{ПП}	L _{кон}	B	1	2	3	1	2	3
1	0,5	7,1	8,0	33	0,8	7,8	9,5	35	1,2	8,5	9,1	41	6	5	3	4	3	2
2	0,3	6,3	7,7	42	0,9	6,9	8,1	45	1,2	8,3	8,5	44	7	5	3	5	4	3
3	0,6	6,0	7,1	47	0,9	7,1	9,2	47	1,4	9,2	9,7	45	6	4	3	5	3	2
4	0,4	5,8	6,9	46	0,8	6,8	7,8	45	1,1	7,9	8,3	46	8	6	4	6	5	4
5	0,3	5,4	6,5	48	0,6	6,5	7,9	48	0,9	8,4	9,0	39	6	4	2	4	3	3
6	0,6	5,2	6,1	58	0,9	6,9	8,5	54	1,3	7,3	8,0	50	8	6	4	5	3	3
7	0,8	6,0	7,3	57	1,2	7,5	8,2	46	1,4	8,7	9,3	46	9	8	5	7	5	4
8	0,2	5,9	7,4	42	0,6	7,0	8,6	48	0,8	8,4	9,0	45	7	6	4	5	4	3
9	0,5	5,4	6,8	48	0,8	6,1	7,8	53	1,1	7,8	8,5	47	6	5	3	4	3	2
10	0,4	5,6	6,7	49	0,5	6,5	7,6	54	0,7	8,2	8,7	40	7	5	3	5	3	2
11	0,7	6,3	7,4	58	1,0	7,3	8,5	58	1,5	8,6	8,9	51	8	6	4	6	4	3
12	0,6	6,0	7,5	57	0,9	7,4	8,4	60	1,4	8,9	9,4	39	6	5	4	5	3	2
13	0,9	4,9	5,8	53	1,6	5,9	6,9	34	1,9	7,2	8,6	47	5	4	2	4	2	2
14	0,8	5,3	6,1	42	1,3	6,8	7,7	36	1,7	7,8	8,5	46	7	5	3	5	3	3
15	0,7	5,6	7,2	50	1,1	6,7	7,8	37	1,6	7,4	8,3	52	8	6	4	6	4	3
16	0,5	5,8	6,9	52	0,9	7,0	9,0	47	1,3	7,9	8,5	48	4	3	2	3	2	2
17	0,7	5,2	7,3	47	1,4	6,3	8,7	46	1,7	8,3	9,3	53	9	7	5	6	5	3
18	0,9	5,5	6,4	48	1,5	6,7	8,4	50	1,9	8,1	9,5	49	9	8	6	7	6	4
19	1,1	5,3	7,1	49	1,8	6,9	7,8	43	2,1	7,9	9,5	48	9	8	5	8	6	4
20	0,6	7,2	6,8	39	0,9	7,9	9,2	44	1,4	8,6	8,9	46	8	6	4	5	4	3
21	1,3	6,9	7,7	48	1,9	7,4	8,4	45	2,3	8,9	9,8	45	7	5	3	5	3	2
22	0,4	7,1	8,5	47	0,7	7,9	8,3	51	1,5	9,5	9,9	39	6	4	3	4	3	2
23	0,7	7,8	8,4	59	1,2	8,5	9,6	48	1,7	9,8	9,9	47	9	7	5	6	5	4
24	0,2	8,0	8,8	52	0,5	8,9	9,9	49	0,8	9,4	9,7	46	7	6	4	6	4	3
25	0,8	6,7	7,4	47	1,4	7,8	8,9	42	1,9	8,9	9,7	49	8	7	5	7	6	5

Практична робота 12

ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ УРБООКОСИСТЕМ

Мета: оволодіти методами визначення біометричних та лісівничо-таксаційних показників деревних порід та деревостанів; навчитись визначати стан насадження.

Теоретичні відомості:

Важливу роль у розвитку природної компоненти міста і його зеленої зони, а також елементів екологічної мережі відіграють лісові насадження рекреаційно-оздоровчого і захисного призначення. Одним із видів захисних лісових насаджень є полезахисні лісосмуги.

Урботехногенне середовище негативно впливає на життєвий стан рослин, зменшуючи їхню фітомеліоративну і декоративну роль. Адекватний контроль чи діагностика функціонального стану деревних рослин, оцінка середовищестабілізаційної ефективності насаджень, як і стану природного довкілля загалом, є актуальними науковими і практичними проблемами сьогодення. На рівні дерева наслідками дії фітотоксикантів є: передчасна дефоліація, тобто зменшення охоєності та облистяності крони; зниження розмірів крон дерев внаслідок гальмування лінійного приросту пагонів; зміна форми крон дерев (внаслідок гальмування росту вверх) на широкоовальну в середньопошкоджених і парасолькоподібну в сильнопошкоджених деревостанах; порушення відповідності «тах дерево – тах крона»; збільшення суховершинності крони; зменшення розмірів і збільшення конусоподібності стовбура.

Для оцінки стану певного зеленого насадження насамперед необхідно визначити його статус у системі класифікації лісів, його функціональне призначення, встановити місцеположення деревостану у структурі міста і візуально визначити основні чинники, які можуть негативно вплинути на лісову екосистему. Слід встановити будову деревостану і схему просторового розміщення та змішування різних порід дерев: кількість рядів (для лінійних лісосмуг), відстань між деревами в ряду і між рядами, наявність біогруп, тощо. Далі вибирають характерну ділянку екосистеми, визначають її площу і на ній здійснюють попереднє обстеження деревостану за лісівничо-таксаційними показниками кожного облікового дерева з урахуванням його породи. Це має бути статистично достовірною вибіркою (від 30 до 200 особин). Визначають такі характеристики деревних порід, що сформулювали деревостан:

1. Встановлюють породний склад та вік деревостану – за обліково-фондовими документами. За їх відсутності, вік встановлюють за пеньком домінантного дерева, а породний склад – за пропорційним співвідношенням запасу деревини певних порід, або хоча б за співвідношенням площ поперечних перерізів стовбурів цих порід.

2. Діаметр кожного облікового дерева вимірюють мірною вилкою у двох перпендикулярних напрямках на стандартній висоті 1,3 м з точністю до 1 см. Обов'язково фіксують породу дерева. Розраховують середньозважений діаметр деревостану за головною породою першого ярусу – тією, запас стовбурової біомаси якої найбільший. Якщо потрібна інформація про усі деревні породи, встановлюють і їх діаметр.

3. Одночасно вимірюють висоту стовбурів цих дерев за допомогою висотоміру з точністю до 0,1 м. Прагнуть охопити виміром 20–30 дерев усіх ступенів товщини стовбура – від мінімальної до максимальної.

4. Для кожної породи деревостану будують графік залежності висоти дерев від їхніх діаметрів. За значенням середньозваженого діаметра деревостану на графіках щодо різних порід дерев встановлюють їх середню висоту на рівні деревостану.

5. Одночасно з вимірюванням діаметра кожного дерева візуально його оцінюють за шкалою розвитку (за класами Крафта; табл. 1, рис. 1) і за шкалою категорій (I–VI) санітарного стану (табл. 2). Усі дерева розділяють за категоріями їх фізіологічного стану на: “I – здорові”, “II – ослаблені”, “III – сильно ослаблені”, “IV – всихаючі”, “V – свіжий сухостій” і “VI – старий сухостій” (табл. 2).

Таблиця 1 – Класи Крафта, що характеризують ступінь розвитку дерев

№ класу	Опис
I	виключно розвинуті дерева з найкращим ростом і розвитком крони
II	добре розвинуті дерева з нормальною кроною і добрим ростом
III	помірно розвинуті дерева, крони близькі до дерев II класу, але слабкіші, дещо звужені, з частково всихаючими гілками
IV	заглушені дерева з ослабленим ростом, крони стиснуті з усіх сторін
V	дерева, крони яких знаходяться під наметом

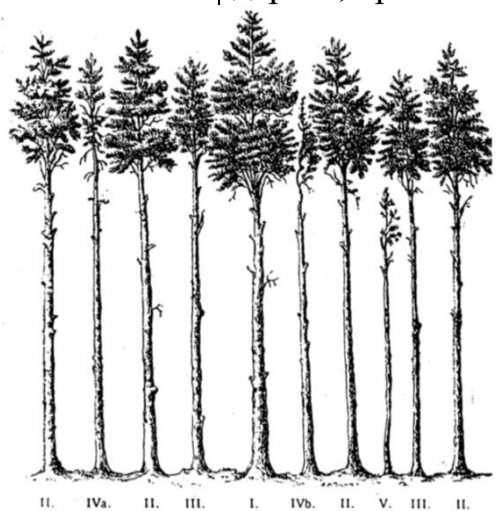


Рис. 1. Класифікація дерев у насадженні за Крафтом

Таблиця 2 – Категорії санітарного (фізіологічного) стану дерев

Категорія стану	Ознаки
I (здорові)	дерева без всихання крони або з повною компенсацією її всихання; свіжезасохлих гілок в кроні немає або майже немає; пагони, шпильки, та листя добре розвинуті, здорові; останнє інтенсивно зелене, крони помірної густоти; дерева без стовбурових шкідників і враження опеньком.
II (ослаблені)	дерева з різним всиханням крони, свіжих сухих гілок в ній немає або їх мало, а раніше засохлі в різній мірі зруйновані; з неповною компенсацією всихання крони; з добре розвинутими пагонами, шпильками і листям; дерева без стовбурових шкідників і не вражені опеньком.
III (сильно послаблені)	дерева з сильним або повним всиханням крони; сухі гілки різної давності і збереженості, є свіжезасохлі гілки, всихання крони не компенсовано розростанням і відтворенням гілок; пагоннесуча частина крони велика, але рідка або, навпаки, сильно укорочена та загущена; частина стовбура вражена збудниками хвороби.
IV (всихаючі)	дерева з сильним або повним всиханням крони; сухі гілки різної давності і збереженості, багато свіжих сухих гілок, відтворення гілок слабке; живу частку крони складають одиниці вторинних гілок; форма і густота крони втрачені; стовбур частіше, ніж у дерев III категорії, заселений златками судинного ураження, основа стовбура і коренева шийка різною мірою уражені опеньком.
V (свіжий сухостій)	дерева, що всохли за останній рік; засохле листя, сухі пагони, гілки повністю збереглись; раніше засохлі гілки певною мірою розрушені і заселені шкідниками; деревина стовбура, яка недавно всохла, пошкоджується вусачами, опеньком.
VI (старий сухостій)	дерева, що всохли більше року назад; сухі гілки в тій чи іншій мірі розрушені; стовбур відпрацьований заболонником, вусачами, златками; в комлевій частині заболонь розрушена опеньком та іншими грибами

6. Санітарний стан деревостанів розраховують як середньозважений індекс (I_c) на базі подеревної оцінки (п. 5) за категоріями стану дерев. Для мішаних деревостанів (рекреаційно-оздоровчих та захисних лісових насаджень) його розраховують за формулою:

$$I_c = \frac{k_1(n_a + n_b + \dots + n_i) + k_2(n_a + n_b + \dots + n_i) + \dots + k_6(n_a + n_b + \dots + n_i)}{N}, \quad (1)$$

де I_c – індекс стану деревостану, k_1 – k_6 – категорія стану дерев (від I до VI), n_a, n_b, \dots, n_i – число дерев різних порід однієї категорії стану, N – загальна кількість оцінених дерев певної породи.

Отримані індекси характеризують ступінь пошкодження та стан насаджень (табл. 3).

Таблиця 3 – Шкала значень індексів стану для визначення рівня пошкодження насаджень

Індекс стану	Ступінь пошкодження	Стан насаджень
1,00–1,50	Відсутнє	здорові
1,51–2,50	Слабке	ослаблені
2,51–3,50	Середнє	сильно ослаблені
3,51–4,50	Сильне	всихаючі
4,51–6,00	дуже сильне	загиблі

Щоб уникнути впливу на показник стану деревостану неоднакової інтенсивності рубок догляду В.В. Лавров пропонує застосовувати показник «середньозважений клас Крафта кожної категорії стану деревостану» (СКК). Його слід розраховувати як суму добутків кількості дерев кожного класу Крафта на його індекс (I–VI), поділену на загальну кількість дерев певної категорії стану. СКК відображає локалізацію зони пошкодження в деревному наметі: чим ближче значення СКК до I класу Крафта, тим вищий ступінь пошкодження, оскільки це свідчить, що стійкіші особини зазнають впливу негативних екологічних факторів.

7. Щільність крони (%) оцінюють за допомогою спеціальної еталонної картки (рис. 2).

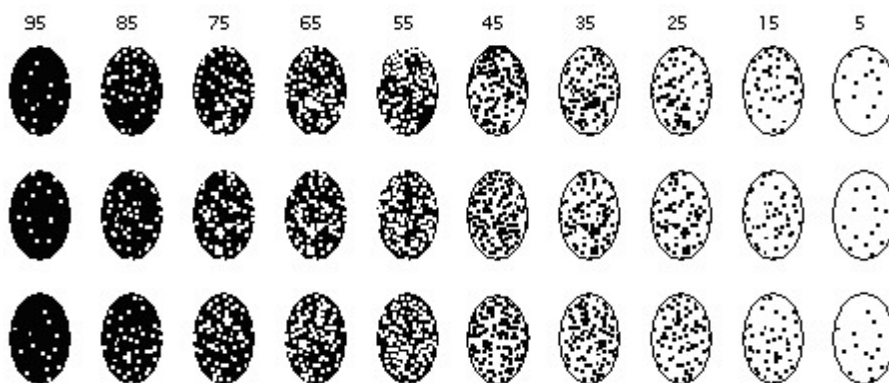


Рис. 2. Еталони для визначення щільності крони

8. Відносну висоту крони дерева визначають у відсотках протяжності її висоти від висоти стовбура, яку приймають за 100%. Величина відносної висоти крони залежить від того, як визначено обриси крони. Використовують

два загальних положення: 1) всохлу верхівку не враховують під час визначення довжини живої крони, а верхню межу визначають за найвищою живою гілкою; 2) нижню межу прикріплення крони визначають за висотою прикріплення самої нижчої живої гілки крони, яка не тонша 3 см (рис. 3). Так званих «водяних пагонів», що іноді формуються значно нижче, не враховують.

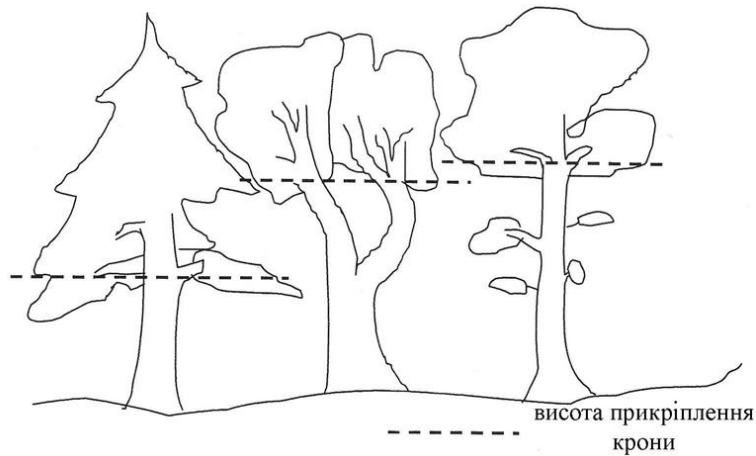


Рис. 3. Висота прикріплення крони

Відповідно до засад лісознавства, складні за будовою деревостани, що складаються із кількох ярусів, сформованих кількома породами, характеризують лісівничо-таксаційними показниками дерев першого ярусу головної (лісоутворювальної) породи. Зазвичай, вона займає домінуюче положення у деревостані і має найбільшу масу деревини. Проте, в екологічних дослідженнях більше інформації забезпечує аналіз усіх елементів і структурних груп лісової екосистеми: біоценозу (насамперед – фітоценозу) і ґрунту; в межах фітоценозу – за його ярусами, видами рослин, різними їх групами, виділеними залежно від мети. На рівні екосистеми використовують середньозважені значення показників її структурних елементів.

Теоретичні питання

1. Назвіть види зелених насаджень за їх цільовим призначенням.
2. Які лісівничо-таксаційні показники деревних порід визначають для оцінки стану зелених насаджень? Поясніть методи їх вимірювання.
3. Як розраховують санітарний стан деревостанів?
4. Як індекс стану деревостану характеризує ступінь пошкодження та стан насаджень міста?
5. Як стан деревостану впливає на ефективність використання ним екологічних функцій?
6. Що таке «середньозважений клас Крафта категорії стану деревостану», як і для чого його розраховують?
7. За якими принципами організують дослідження зелених насаджень і використовують інформацію про них?

Практичні завдання

Завдання 1. За допомогою рулетки визначте площу насадження.

Завдання 2. Визначте лісівничо-таксаційні показники та санітарний стан певного захисного насадження міста. Результати занесіть до табл. 4. Площу поперечних перерізів стовбурів (S , см²) визначте за формулою:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (2)$$

де D , – діаметр стовбура, см.

Таблиця 4 – Лісівничо-таксаційна характеристика дерев полезахисного насадження

№	Порода	D, см	H, м	Категорія стану	Клас Крафта	Щільність крони, %	Відносна висота крони, %	S, см ²	Механічні ушкодження	
									площа рани, см ²	на висоті, м
1										
2										
3										

Завдання 3. Визначте індекс стану (I_c) кожної породи та насадження в цілому, використовуючи формулу (1). Дані занесіть до табл. 5.

Завдання 4. Окремо за породами визначте середньозважені показники діаметру та висоти дерев, розрахуйте параметри деревостану на площі 1 га: N – густина стояння дерев, G – сума площ перетинів стовбурів. Використайте результати завдання 1, дані табл. 4. Результати занесіть до табл. 5. Середньозважені значення на рівні всього насадження розрахувати з урахуванням частки певної породи у сумарній деревній масі деревостану, розрахованій за величиною G .

Таблиця 5 – Лісівничо-таксаційна характеристика деревостану полезахисного насадження

№	Порода	D, см	H, м	N, шт./га	G, м ² /га	I_c
1						
2						
3						
Середньозважені						

Завдання 5. Охарактеризуйте крони дерев, заповніть табл. 6.

Таблиця 6 – Характеристика крон дерев

№	Порода	Висота	Характеристика крон
---	--------	--------	---------------------

		дерева, м	висота, м	Відносна висота, %	Щільність, %
1					
2					
3					
Середньозважені					

Завдання 6. Визначте сумарну і середню площу ран механічних ушкоджень та частку ушкоджених дерев у насаджені. Сумарну площу ран необхідно виразити в м²/га (або см²/га).

Завдання 7. У межах кожної деревної породи розраховувати «середньозважений клас Крафта категорій стану деревостану» (СКК). Визначити структуру санітарного стану деревостану за цим показником. Частку (%) СКК певної категорії стану розрахувати від інтегрального значення індексу стану деревостану (I_c), прийнятого за 100% (табл. 7).

Таблиця 7 – Санітарний стан деревостану

№	Порода	Категорії стану деревостану												I _c
		I		II		III		IV		V		VI		
		СКК	%	СКК	%	СКК	%	СКК	%	СКК	%	СКК	%	
1														
2														
Середньозважені														

Лабораторно-практична робота №14. ЕКОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ РЕКРЕАЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ

Мета: на прикладі гірських лісів Криму ознайомитися із принципами діагностики рекреаційних навантажень на лісові екосистеми та екологічного нормування рекреаційного використання лісів.

Ми живемо в епоху інтенсивного суспільного розвитку, який потребує істотного виснаження життєвих сил. Тому для нормальної участі людини у суспільному житті зростає необхідність у підтриманні її здоров'я, відновленні творчого потенціалу – в рекреації. В Україні є багато територій рекреаційного призначення, серед них особливе місце посідає Крим. А серед природно-територіальних комплексів значну роль відіграють ліси. Ці гірські ліси мають екологічне, у т.ч. рекреаційно-оздоровче призначення. Крім водорегулюючої,

Лабораторно-практична робота №15. ЕКОЛОГІЧНА ЄМНІСТЬ ПЕВНИХ ЛІСОВИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ОЦІНКА ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ В НИХ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОПИТУ

Мета: на прикладі гірських лісів Криму ознайомитися з методами визначення екологічної ємності певних лісових територій та забезпеченості рекреаційного попиту в цьому регіоні.

Одним з об'єктів, що формує природне середовище гірської частини півострова Крим, є ліс завдяки його здатності ефективно нейтралізувати або зменшувати небезпеку можливих стихійних явищ і створювати сприятливі екологічні умови для життєдіяльності людини.

Гірський Крим – популярний кліматичний курорт, щорічно тут відпочиває понад п'ять мільйонів осіб. Фахівці прогнозують збільшення попиту на використання наявного у регіоні курортно-туристичного потенціалу, що спричинить збільшення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Тому розвиток рекреації має бути зорієнтованим на належне забезпечення зростаючої потреби відвідування лісів рекреантами та створення умов більш якісного відпочинку, не порушуючи екологічної стійкості цих екосистем. Основним призначенням екологічних лісів у горах є регулювання водного режиму гірських ландшафтів та збереження ґрунтів від ерозії, запобігання іншим природним катаклізмам, потенційно можливим в періоди прояву стихійних явищ.

Оцінка водорегулюючої функції лісу. Основним показником ступеня порушеності екологічної рівноваги в гірських регіонах є зниження водорегулюючої функції лісу. Для планування природоохоронних заходів необхідно встановити параметри лісових насаджень, за допомогою яких можна було б прогнозувати розвиток ситуації і впливати на водорегулюючу функцію лісу.

Водорегулююча функція лісу – це фізичний процес, що характеризується водоємністю (ВЄ) фітоценозу (надземної частини деревостою, трав'яно-мохово-лишайникового покриву, підстилки), а також водоємністю і водопроникністю ґрунту. Потенціал цієї функції проявляється за випадіння максимальної кількості опадів. Чим більшим є потенціал лісової екосистеми щодо водорегулювання, тим стійкіше вона функціонує у водозборі, гальмуючи спричинені водною ерозією ґрунту деструктивні процеси, запобігає виникненню селевих потоків та знижує масштаби руйнівних наслідків.

Водорегулюючу функцію кількісно оцінюють за коефіцієнтом водорегулювання (КВ). ВЄ визначають за кількістю опадів, які може затримати лісова екосистема надземною частиною, накопичити у підстилці, ґрунті, а також перевести із поверхневого стоку у внутрішньогрунтовий (водопроникність шару ґрунту 0–20 см за повного його водонасичення). КВ – це відношення величини ВЄ деревостану до добового максимуму (215 мм)

опадів, що випали впродовж однієї години. Фахівцями Кримської ГЛНДС показник КВ визначено для земель лісогосподарського призначення Криму повидільно, що зафіксовано в таксаційних матеріалах усіх лісогосподарських підприємств Держлісагентства України. За цими даними сформовано групитипів лісу за їхніми потенціалами щодо водорегулювання (табл. 1). З урахуванням засад «Концепції реформування та розвитку лісового господарства» (2006), яка орієнтує на стабілізацію екологічної ситуації в гірських умовах, доцільно впровадити чотири системи господарювання в лісі.

Таблиця 1 – Показники та їх значення для встановлення водорегулюючої ємності лісового насадження

Коефіцієнт водорегулювання	Клас водорегулювання	Водорегулююча ємність лісового насадження, мм
0,1–0,2	1	21,5–43,0
0,21–0,3	2	43,1–64,5
0,31–0,4	3	64,6–86,0
0,41–0,6	4	86,1–129,0
0,61–0,8	5	129,1–172,0
0,81–1,0	6	172,1–215,0
1,01–1,2	7	215,1–258,0
1,21–1,4	8	258,1–301,0
1,41–1,6	9	301,1–344,0
>1,6	10	>344,1

Для удосконалення організації використання рекреаційних ресурсів лісів необхідне узгодження економічних та екологічних принципів управління та механізмів регулювання діяльності на ландшафтно-екологічних засадах. Основними напрямками впровадження екологічних принципів у практику є екологічне нормування рекреаційних навантажень на ліси, облаштування території певних об'єктів відповідно до чинних нормативів та формування екологічної свідомості у суспільстві для дотримання природоохоронних засад. Важливим складником гнучкого управління рекреаційними ресурсами є належна оцінка їх обсягів, рекреаційної ємності та наявного попиту в певних рекреаційно-оздоровчих послугах. Це дасть змогу узгоджено зберігати, використовувати і розвивати ці дві підсистеми регіонального комплексу рекреаційної індустрії: природно-ресурсний потенціал рекреації і рекреаційно-оздоровчу інфраструктуру.

Фахівцями Кримської ГЛНДС на лісотипологічній основі розроблено методику оцінки екологічної ємності лісових територій, потреби у відпочинку в лісах та забезпеченості рекреаційного попиту у певних регіонах, нормативи регулювання цього виду лісокористування. Викладено також заходи щодо організації і пропагування впровадження засад екологічного природокористування, збереження природно-заповідного фонду.

Екологічну ємність відповідних лісових територій для конкретного регіону визначають за значеннями допустимих рекреаційних навантажень, розрахованих для цих територій:

$$V_e = \sum_{i=1}^n S_x H_{рд}, \quad (1)$$

де V_e – екологічна ємність урочища чи регіону, год./день;

n – кількість типів лісу на ділянці;

S_x – площа конкретного типу лісу, га;

$H_{рд}$ – навантаження рекреаційне допустиме для конкретного типу лісу, год./га в день.

Потребу в лісовому відпочинку визначають через вивчення наявного в регіоні попиту щодо екскурсійної, пікнікової і туристичної рекреації з розрахунку відповідно на 4, 16 і 24 години (отримано для умов Криму емпіричним способом), в день на одного рекреанта:

$$V_n = 4 K_e + 16 K_{мв} + 24 K_t, \quad (2)$$

де V_n – необхідний об'єм для лісового відпочинку в районі чи регіоні, год./день;

4, 16, 24 – час, необхідний для екскурсійної, масової (пікнікової), туристичної рекреації на одну людину відповідно, год./день на особу;

K_e , $K_{мв}$, K_t – попит на екскурсійний, масовий (пікніковий) і туристичний відпочинок у районі чи регіоні, осіб/день.

За одержаними даними показників V_e (1) і V_n (2) визначають коефіцієнт забезпеченості рекреаційного попиту ($K_{рп}$) в районі чи регіоні:

$$K_{рп} = V_e / V_n. \quad (3)$$

Якщо значення коефіцієнта $K_{рп}$ менше 1, планують впорядкування території. Максимальний рівень впорядкування (створення парків) необхідний для організації пікнікової рекреації. $H_{рд}$ в парках складає 130 год./га в день. Нижчий рівень упорядкування – це формування лісопарку, де передбачене $H_{рд} = 65$ год./га в день. У лісопарках, окрім пікнікової, організовують і екскурсійну рекреацію. Мінімальний рівень упорядкування застосовують у лісових насадженнях за організації туристичної рекреації. $H_{рд}$ при цьому виді відпочинку складає 18,6 год./га в день.

Допустиме рекреаційне навантаження слід визначати залежно від тривалості перебування певної кількості людей на одиниці площі в одиницю часу (год./га) або перебуванням їх з урахуванням виду відпочинку на одиниці площі в період часу (год./га за день, місяць, сезон чи рік).

Запропонована методика призначена для визначення рекреаційних навантажень як для певних типів деревостану і типів лісу, так і їх груп, виділених із соціально-економічною або природоохоронною метою.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Коваленко І М. Лісова екологія з основами лісовідновлення та лісорозведення: підручник. Суми: ПФ «Видавництво “Університетська книга”». 2018. 240 с.
2. Бойко Т. О., Бойко П.М., Плугатар Ю.В. Екологічне лісознавство : навчальний посібник. 2-ге вид., доп. і перероб. Херсон : Олді-плюс, 2019. 268 с.
3. Краснов В. П., Шелест З. М., Давидова І. В. Фітоєкологія з основами лісівництва: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС., 2014. 478 С.

Допоміжна література

1. Ольхович О.П., Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 93 с.
2. Pertti Hari, Kari Heli, Liisa Kulmala. Editors Physical and Physiological Forest Ecology. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.2013. 541 p.
3. Jiří Kulhavý, Josef Suchomel, Ladislav Menšík. Forest Ecology. Textbook. Brno: Mendel University in Brno. 2014. 92 p.

Адреси сайтів в INTERNET

1. <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6518/1/%D0%9A%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%86.%20%D0%9C.%20%D0%9B%D1%96%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F.pdf>
2. http://lib.udau.edu.ua/bitstream/123456789/4939/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9.PDF
3. <https://www.openforest.org.ua/132/>

Навчальне видання

**Методичні рекомендації для практичних занять та самостійної роботи з
дисципліни «Екологія лісу» для здобувачів першого (бакалаврського)
ступеня вищої освіти спеціальності 205 – «Лісове господарство»**

Філіпова Лариса Миколаївна

Мацкевич Вячеслав Вікторович

Редактор: Філіпова Л. М.

Комп'ютерна верстка: Філіпова Л. М.

Здано до складання _____ р. Підписано до друку _____ р.
Формат 60×84¹/₁₆. Ум. др. арк. . Зам . Тираж 100. Зам. 3548 Ціна _____ грн. 00 к.

РВКВ, Сектор оперативної поліграфії БДАУ.

09117, м. Біла Церква, Соборна пл., 8/1; тел. 3-11-01