

2.2.2. Зв'язки локальної екосистеми і характеристики складових

Аналіз особливостей локальних природних екосистем продовжимо на прикладі системи, представленої на рис. 2.4, яка за класифікаційними ознаками належить до біогеоценозних. Підсистема C_1 – це парцела, в якій окреме дерево з прилеглим довкіллям є консорційною природною екосистемою. На рис. 2.6 представлена схема цієї системи, доповнена, порівняно з рис. 2.4, деякими компонентами, притаманними дереву. Екологічна система являє собою найпростішу дворівневу, всі складові якої є організмами – складними біологічними системами. Але для екології вони – елементи, тобто найдрібніші неподільні компоненти, внутрішні процеси, які вивчають

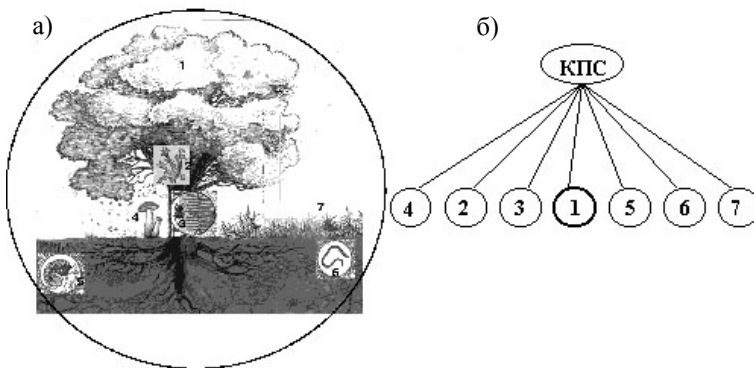


Рис. 2.6. Консорційна система а) та її структурно-ієрархічна схема б):
1 – дерево; 2 – лишайник; 3 – короїд; 4 – гриб; 5 – лялечка; 6 – черв'як;
7 – травина

спеціальні науки. Для екології – це “чорні ящики” з біологічними характеристиками.

В ієрархічній схемі системи всі елементи рівнозначні. Але в консорційній системі елемент-ядро відіграє провідну роль, тому на схемі (рис. 2.6) складова 1 виділена розміром і центральним місцем розташування. Такі елементи довкілля, як ґрунт і атмосферне повітря, не включені до складу систем, а їх вплив враховується так само, як і вплив Сонця, – у вигляді зовнішніх зв'язків. На рис. 2.7 показані зовнішні зв'язки ядра системи, які враховують забезпечення дерева сонячною енергією, вологою, поживною речовиною з ґрунту і атмосфери у вигляді прямих зв'язків. Зворотний вплив дерева на

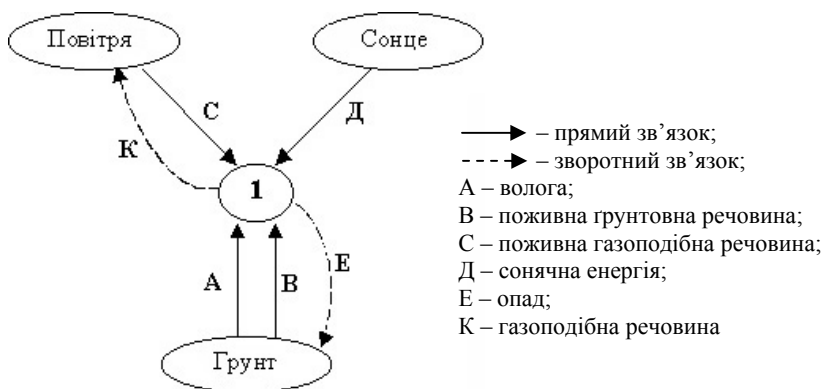


Рис. 2.7. Зовнішні зв'язки ядра системи

довкілля показує повернення в ґрунт органічної речовини у вигляді опад листя з дерева та виділення кисню у повітря.

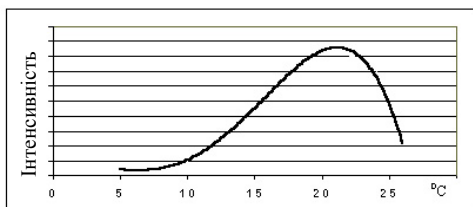


Рис. 2.8. Залежність інтенсивності живлення дерева від температури

Ці зв'язки визначаються рівнянням фотосинтезу (7) та біологічними характеристиками дерева. На рис. 2.8 представлена характеристика інтенсивності надходження поживної ґрунтової

речовини в залежності від температури ґрунту.

При температурі до десяти градусів усі процеси в ґрунті пригнічені, в інтервалі від 10 до 20-25°C їх інтенсивність зростає. Після 25°C живлення починає різко зменшуватись. Діапазон оптимальної температури дуже вузький – 5-7 градусів.

У середньому з ґрунту лісові рослини беруть за рік з одного гектара 3-14 кг фосфору, 6-24 кг кальцію, 13-50 кг азоту.

Таблиця 2.5
Газопоглинальна спроможність дерев

Рослина	Показник		
	Кількість листя (хвої) (кг сухої маси)	Поглиняльна спроможність (г/100 кг)	Газопогл инання за добу (г)
Тополя канадська	9,7	81,0	7,9
Ясень зелений	5,4	80,0	4,7
Липа	9,3	74,0	3,7
Клен гостролистий	7,2	34,0	2,4
Береза звичайна	5,2	69,5	2,2
Яблуня	2,6	80,5	2,0
Тополя чорна	5,5	32,5	1,8
Ялина колюча	11,4	14,5	1,6
Верба біла (серебриста)	1,6	79,5	1,3
Лох вузьколистий	1,6	58,0	0,9
Сосна звичайна	9,2	10,5	0,9

Завдяки опалому листю дерева повертають значну частину спожитих корінням з глибини ґрунту речовин, тому підстилка (поверхня ґрунту) багата на поживні речовини (табл. 2.6).

Таблиця 2.6
Показники опаду і підстилки (кг/га)

Типи лісу	Опад			Підстилка		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сосняк чистий	8,95	2,22	4,90	618,6	36,5	30,8
Сосна з липою	24,58	5,18	11,66	675,8	30,8	36,5

Для забезпечення процесів життєдіяльності рослин необхідна значна кількість води. На кожен гектар поля за рік потрібно 3-7 тисяч

тонн води. Доросла береза “випиває” 70 літрів води в день, а липа – 40 літрів.

Як видно на прикладі рис. 2.8, вплив зовнішнього фактора на біологічний об’єкт дуже значний і характеризується оптимальними та граничними значеннями. Конкретні значення залежать від особливостей біологічного об’єкта. Наприклад, мінімально допустима величина кислотності материкових вод для виживання різних організмів характеризується такими значеннями рН:

- менше 6,0 – гинуть ракоподібні, моллюски, форель, сич, харіус, фіто- і зоопланктон, комах;
- менше 5,5 – гинуть окунь і щука;
- менше 5,0 – гинуть вугрі і гольці.

По-різному реагують на зміну зовнішніх факторів не лише різні представники біоти, але навіть одна особина в різні періоди життя. Наприклад, у метелика вітряної огнівки критична мінімальна температура дорівнює – 7 °С для гусениці, – 22 °С для дорослої форми, – 27 °С для яєць. Якщо дорослий короп переносить зниження вмісту розчиненого кисню у воді при температурі 20 °С до 4 мг/л, то мальок – лише до 5 мг/л.

Можливість організму переносити температурні зміни середовища залежить від його здатності до саморегулювання. За цією ознакою організми розподіляються на пойкилотермних та гомойотермних.

Пойкілотермні не можуть підтримувати температуру тіла при зміні стану зовнішнього середовища. Тому їх життєдіяльність повністю залежить від температури довкілля. Це рослини, мікроорганізми, безхребетні та деякі хордові. Для них характерною є температура поновлення обміну речовин після холодного пригнічення, яка зветься температурним порогом розвитку, та сума ефективних температур $T_{\Sigma} = (T - t) \cdot \tau$ (де T – температура довкілля, t – температурний поріг розвитку, τ – число годин, коли $T > t$). Значення T_{Σ} обмежує географічну розповсюдженість видів.

Діапазон температури, нормальний для існування організму, буває дуже малим. Наприклад, деякі тепловодні морські рачки не витримують зміни більше 6 градусів (від 23 до 29 °С).

Гомойотермні організми здатні підтримувати температуру тіла при зміні температури середовища в значних межах. Це птахи і ссавці. Деякі з них впадають в сплячку при значному зниженні температури,

під час якої температура тіла значно зменшується, що гальмує обмін речовин.

Деякі гомойотерми переносять дуже значні коливання температури. Прикладом може бути північний песець, який живе в умовах коливання температури від +30 до -55°C.

Для підтримки життєдіяльності організму тварини повинні отримувати ззовні певну кількість енергії, яка міститься в поживних речовинах. Споживання енергії твариною носить назву метаболізму. Залежність метаболізму від маси тіла, тобто характеристика, для ссавців описується формулою (8):

$$R_{мет} = 70 \cdot M^{0,75}, \quad (8)$$

де $R_{мет}$ – кількість енергії (ккал/добу), M – маса тіла (кг).

Одним з головних показників, що визначає рівень енергообміну, є поверхня тіла. Інтенсивність обміну речовин обернено пропорційна масі і прямо пропорційна поверхні тіла тварини. В табл. 2.7 показана залежність теплопродукції організму від маси і поверхні тіла.

Таблиця 2.7

Теплові показники тварин

Об'єкт	Маса (кг)	Добова теплопродукція (кДж)	
		на 1 кг маси	на 1 м ² поверхні
Миша	0,018	2747	4980
Курка	2,0	298	3977
Кріль	2,3	315	3851
Гусак	3,5	267	4061
Собака	15,2	216	4354
Людина	64,3	145	4376
Свиня	128,0	80	4506
Бугай	391,0	80	6580
Кінь	441,0	46	3882

Поживна речовина, як правило, виступає тим обмежувальним фактором, від якого залежить кількість організмів, які можуть існувати в межах екологічної природної системи. Для ссавців є така залежність необхідної території однієї тварини від маси тіла:

$$F = A \cdot M^n, \quad (9)$$

де F – площа індивідуальної ділянки (гектари); A – коефіцієнт, який дорівнює 2,71 для трав'янистих і 1,70 для хижаків; M – маса тварини (кг); n – показник, який дорівнює 1,02 для трав'янистих і 1,03 для хижаків.

Для різних тварин (наземних і водних безхребетних, ссавців, птахів, різних пойкилотермних хребетних) залежність щільності популяцій від середньої маси тварини задовільно описується формулою (10):

$$N = 32M^{-0,98}, \quad (10)$$

де N – щільність популяції (кількість особин на один квадратний кілометр).

У водних екосистемах лімітуючим фактором є не лише наявність корму, а і кількість розчиненого у воді кисню. На один кілограм дорослої риби потрібно від 60 до 110 мл/год. кисню: карповим – 60; окуневим – 80; лососевим – 110 мл/год. Мальки споживають від 190 до 300 мл/год. кисню на кілограм маси.

Концентрація кисню, окрім всього, впливає на “апетит” риби – при зниженні вмісту кисню у воді зменшується кількість використаного корму до 2-3 раз.

Завдяки фотосинтезу фітопланктон виробляє влітку за годину до 4 мг кисню на літр поверхневого шару води. Споживачами кисню є не лише риби, а й інші мешканці водойми, яким потрібно до 20г/м² на добу.

Контрольні запитання і завдання

1. Пояснити зміст термінів “оптимальне” і “граничне” значення фактора і проілюструвати прикладами.
2. Охарактеризувати особливості пойкилотермних організмів.
3. Чому гомойотермним організмам не страшні коливання зовнішнього впливу?
4. Що таке “метаболізм”, і від чого він залежить?
5. Що таке “щільність популяції”, і від чого вона залежить?
6. Чому водні організми більш вимогливі до довкілля, ніж наземні?
7. Розробити схеми зовнішніх зв'язків для складових 2, 3, 4, 6,