

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКОСИСТЕМ м. КИЄВА

Проаналізовано основні типи екосистем м. Києва: лісові (листяні, хвойні), лучні, водні та урбо-екосистеми за структурно-функціональними показниками накопичення біомаси (B), продукції (NP) та деструкції або «дихання» (R). В цілому, найбільші значення NP/B, R/B мають водні та лучні екосистеми як найбільш продукційно динамічні. У лісових екосистемах переважає накопичення біомаси. Штучні урбоекосистеми здатні підтримувати свою структуру тільки за рахунок значної дотації енергетичних.

Ключові слова: екосистема, біомаса, продукція, дихання, органічна речовина.

Вступ

Накопичення та трансформація органічної речовини та енергії належать до ключових процесів, за якими можна характеризувати функціонування екосистем. Накопичена біомаса та енергія забезпечує тимчасовий рівноважний стан в екосистемах завдяки процесам продукції та деструкції (дихання). Власне цей рівноважний стан зумовлений енергетичним балансом між процесами продукції, накопичення та дихання. Залежно від того, як змінюються ці три основні складові, відбувається формування екосистеми на певній сукцесійній стадії. Отже, і порушення якоїсь із трьох складових процесів викликає перерозподіл показників біомаси та енергії на стадіях продукції, накопичення чи деструкції, що, в свою чергу, спричинятиме розвиток екосистеми в певному напрямі.

Розвиток усіх типів природних екосистем відбувається в напрямі накопичення живої біомаси або переважання процесів продукції до накопичення біомаси детриту або переважання процесів деструкції. Інтенсивність цих процесів залежить від абіотичних факторів: температури, зволоження, континентальності, а також від властивостей рослин.

Об'єкти та методика досліджень

Різні типи екосистем різняться за швидкістю накопичення та деструкції органічної речовини, які виражаються співвідношеннями показників чистої продукції (NP), біомаси (B) та дихання (R) – (NP/B, R/B). Нашою метою є аналіз цих показників для основних типів екосистем міста Києва: лісових, лучних, водних та урбоекосистем. Абсолютні величини цих показників ми подаємо в еквівалентах сухої речовини, показник дихання розраховується за кількістю сухої речо-

вини при її деструкції з вивільненням CO₂, всі значення можуть бути переведені в енергетичні еквіваленти (1 г сухої фітомаси – 4000 кал або 18000 Дж, 1 г зоомаси – 5000 кал або 22500 Дж, 1 г мікроорганізмів – 3000 кал або 13500 Дж) [13].

Найбільшу площу серед природних екосистем Києва займають ліси (376 км² або 45 %), серед них 42 км² – грабово-дубові, заплавні вербово-тополеві, ясеневі-вільхові ліси та заплавні діброви, і 334 км² – хвойні соснові та мішані дубово-соснові ліси [9].

Лучні екосистеми займають близько 4 % площі міста Києва або 33 км². Основними типами в межах Києва є мезофітні та мезоксерофітні лучні угруповання в межах заплави річки Дніпро на дернових піщаних та супіщаних ґрунтах [9].

Водні екосистеми займають в межах м. Києва 7 % площі, або 59 км², із них 42 км² становлять лотичні або проточні водойми, а 17 км² – лімнічні [9]. За величиною річкової первинної продукції вони належать до мезоевтрофних та евтрофних типів, тобто за рік її утворюється від 300 до 3500 ккал/м² [2, 5].

Урбоекосистеми становлять 44 % площі, або 386 км². Із них 84 км² становлять парки та садово-дачні ділянки і, відповідно, 302 км² – повністю штучні міські екосистеми. Отже, природним екосистемам належить 23% урбанізованої площі міста.

Для характеристики первинної продукції листяних та хвойних лісів нами відібрані усереднені дані ходу росту дубових та соснових деревостанів різних бонітетів та різного віку за В. А. Усольцевим [15]. Оцінка біомаси трав'яного ярусу проведена на основі робіт А. А. Молчанова [11, 12]. Вміст органічної речовини у ґрунті розраховували шляхом поділу енергетичного потенціалу ґрунтів на відповідне значення в одиниці сухої речовини.

Аналіз даних та результати

Відомо, що для листяних лісів співвідношення чистої первинної продукції до валової (NP/GP) становить 0,48–0,58, для хвойних – 0,4–0,5 [17]. Сумарні показники чистого приросту лісових деревостанів молодого (30 ро-

ків) та середнього (30–80 років) віку переважають над опадом (табл. 1), тобто фіксування вуглецю за рахунок приросту переважає над емісією. У деревостанах стиглого віку (більше 80 років) опад, а отже, емісія переважають над приростом органічної речовини і акумуляцією вуглецю.

Таблиця 1. Показники накопичення та деструкції біомаси в екосистемах листяних лісів (в еквіваленті маси сухої органічної речовини)

Компоненти екосистеми	Біомаса (B), т/га	Валова продукція (GP), т/га/рік	Чиста продукція (NP), т/га/рік	Дихання R, т/га/рік	Опад, т/га/рік	NP/B	NP/GP	R/B
30 років								
Стовбурова деревина	60,85	4,59	2,67	1,93	3,20	0,04	0,58	0,03
Гілки	18,00	1,19	0,69	0,50	0,18	0,04	0,58	0,03
Листя	3,43	5,91	3,43	2,48	3,43	1,00	0,58	0,72
Корені	9,55	0,40	0,23	0,17	0,10	0,02	0,58	0,02
Підріст та підлісок	1,69	0,15	0,09	0,06	0,06	0,05	0,58	0,04
Трав'яний покрив	0,3	0,85	0,45	0,40	0,45	1,50	0,53	1,33
Спожито консументами		1,58	0,84	0,74				
Разом	93,64	14,66	8,38	6,28	7,41			
Підстилка					8,22			
Консументи	0,03	0,58	0,08	0,50		3,00	0,14	17,86
Мікроорганізми та гриби у підстилці	0,08	2,08	0,83	1,25		10,10	0,40	15,15
30-80 років								
Стовбурова деревина	90,80	5,70	3,02	2,68	3,77	0,03	0,53	0,03
Гілки	25,05	0,52	0,28	0,24	0,25	0,01	0,53	0,01
Листя	3,89	7,34	3,89	3,45	3,89	1,00	0,53	0,89
Корені	11,85	0,41	0,22	0,19	0,12	0,02	0,53	0,02
Підріст та підлісок	2,28	0,22	0,12	0,10	0,07	0,05	0,53	0,04
Трав'яний покрив	0,60	1,70	0,90	0,80	0,90	1,50	0,53	1,33
Спожито консументами		1,75	0,93	0,82				
Разом	134,47	17,63	9,35	8,29	8,99			
Підстилка					10,22			
Консументи	0,03	0,65	0,09	0,56		3,00	0,14	17,90
Мікроорганізми та гриби у підстилці	0,10	2,58	1,03	1,55		10,00	0,40	15,00
Більше 80 років								
Стовбурова деревина	259,15	2,09	1,01	1,09	3,04	0,004	0,48	0,004
Гілки	67,55	0,22	0,11	0,11	0,68	0,002	0,48	0,002
Листя	5,19	10,81	5,19	5,62	5,19	1,00	0,48	1,08
Корені	19,80	0,07	0,04	0,04	0,20	0,00	0,48	0,00
Підріст та підлісок	5,26	0,54	0,26	0,28	0,16	0,05	0,48	0,05
Трав'яний покрив	0,45	1,27	0,68	0,60	0,68	1,50	0,53	1,33
Спожито консументами		1,48	0,79	0,70				
Разом	357,40	16,49	8,06	8,44	9,93			
Підстилка					13,40			
Консументи	0,03	0,55	0,08	0,47		3,00	0,14	18,00
Мікроорганізми та гриби у підстилці	0,13	3,40	1,36	2,04		10,07	0,40	15,11
Грунт								
Мікроорганізми та гриби у ґрунті	101,11							
	0,33	8,19	3,28	4,91		10,00		15,00

Таблиця 2. Показники накопичення та деструкції біомаси в екосистемах хвойних лісів (в еквіваленті маси сухої органічної речовини)

Компоненти екосистеми	Біомаса (В), т/га	Валова продукція (GP), т/га/рік	Чиста продукція (NP), т/га/рік	Дихання R, т/га/рік	Опад, т/га/рік	NP/V	NP/GP	R/V
30 років								
Стовбурова деревина	50,05	4,18	2,09	2,09	1,83	0,04	0,50	0,04
Гілки	7,10	0,28	0,14	0,14	0,07	0,02	0,50	0,02
Листя	5,33	3,59	1,80	1,80	1,80	0,34	0,50	0,34
Корені	12,75	0,97	0,49	0,49	0,12	0,04	0,50	0,04
Підріст та підлісок	0,31	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,65	0,01
Трав'яний покрив	0,26	0,73	0,39	0,34	0,39	1,48	0,53	1,31
Спожито консументами		1,03	0,54	0,48			0,53	
Разом	75,80	10,78	5,44	5,34	4,20			
Підстилка					9,02			
Консументи	0,02	0,38	0,05	0,33		3,00	0,14	17,97
Мікроорганізми та гриби у підстилці	0,09	2,26	0,90	1,35		10,00	0,40	15,01
30-80 років								
Стовбурова деревина	70,55	4,56	2,05	2,51	2,38	0,03	0,45	0,04
Гілки	8,35	0,28	0,13	0,15	0,09	0,01	0,45	0,02
Листя	5,60	4,51	2,03	2,48	2,03	0,36	0,45	0,44
Корені	17,15	0,98	0,44	0,54	0,18	0,03	0,45	0,03
Підріст та підлісок	0,33	0,04	0,02	0,02	0,01	0,05	0,45	0,06
Трав'яний покрив	0,62	1,75	0,93	0,82	0,93	1,50	0,53	1,33
Спожито консументами		1,17	0,62	0,55			0,53	
Разом	102,60	13,29	6,21	7,07	5,61			
Підстилка					12,22			
Консументи	0,02	0,44	0,06	0,37		3,00	0,14	17,89
Мікроорганізми та гриби у підстилці	0,12	3,05	1,22	1,83		9,98	0,40	14,98
Більше 80 років								
Стовбурова деревина	161,55	1,35	0,54	0,81	2,79	0,003	0,40	0,01
Гілки	15,50	0,15	0,06	0,09	0,16	0,004	0,40	0,01
Листя	6,34	5,51	2,21	3,31	2,21	0,35	0,40	0,52
Корені	31,75	0,11	0,05	0,07	0,32	0,00	0,40	0,002
Підріст та підлісок	0,29	0,04	0,01	0,02	0,01	0,05	0,40	0,08
Трав'яний покрив	0,77	2,17	1,15	1,02	1,15	1,50	0,53	1,33
Спожито консументами		0,84	0,45	0,40			0,53	
Разом	216,19	10,17	4,46	5,71	6,63			
Підстилка					14,06			
Консументи	0,01	0,31	0,04	0,27		3,00	0,14	18,03
Мікроорганізми та гриби у підстилці	0,14	3,51	1,41	2,11		9,99	0,40	14,98
Грунт								
Мікроорганізми та гриби у ґрунті	90,56							
	0,11	2,85	1,14	1,71		10,00	0,40	15,00

У цілому, листяні ліси формуються, як правило, на багатших ґрунтах, накопичують більшу кількість біомаси, ніж хвойні (табл. 1, 2). Це пояснює більше значення чистого приросту щодо валової продукції.

Навпаки, у хвойних лісах накопичуються більші запаси підстилки, що пов'язане зі специфікою хвойного опаду, насиченого маслянистими речовинами, які довше розкладаються мікроорганізмами. Виходячи з того, що опад

Таблиця 3. Показники накопичення та деструкції біомаси в лучних екосистемах (в еквіваленті маси сухої органічної речовини)

Компоненти екосистеми	Біомаса (B), т/га	Валова продукція (GP), т/га/рік	Чиста продукція (NP), т/га/рік	Дихання R, т/га/рік	Опад, т/га/рік	NP/B	NP/GP	R/B
Фітомаса								
Надземна	2,00	21,40	7,45	13,95	6,82	3,73	0,35	6,98
Підземна	11,70	18,20	13,30	4,90	11,40	1,14	0,73	0,42
Разом	13,70	39,60	20,75	18,85	18,22	1,51	0,52	1,38
Підстилка					6,04			
Мертві корені					16,95			
Консументи								
Фітофаги	0,01	0,41	0,14	0,27		11,86	0,34	22,88
Хижачи	0,001	0,03	0,01	0,02		3,57	0,20	14,29
Сапрофаги	0,18	1,08	0,47	0,61		2,53	0,43	3,31
Мікроорганізми та гриби у ґрунті	0,83	26,66	10,66	16,00		12,78	0,40	19,17
Ґрунт	166,67							

у листяних лісах розкладається 2–3 роки, запас підстилки в них дорівнює дворічному значенню опадів. У хвойних лісах опад розкладається в середньому 7 років, тому тут запаси підстилки дорівнюють чотирирічному опаді [6, 8].

Консументи споживають 10 % чистої первинної продукції [10]. В середньому гетеротрофні організми засвоюють 10 % спожитого ресурсу на побудову тіла (безхребетні фітофаги – 15 %, безхребетні хижачи – 25 %, хребетні фітофаги і хижачи – 2 %, сапрофаги – 8 %). На дихання ними витрачається в середньому 60 % енергії спожитого ресурсу (безхребетні фітофаги – 25 %, безхребетні хижачи – 60 %, хребетні фітофаги і хижачи – 80 %, сапрофаги – 12 %). Швидкість зміни біомаси протягом року (NP/B) для консументного блоку становить 3 (безхребетні фітофаги – 12, безхребетні хижачи – 3, хребетні фітофаги – 2–3, хижачи – 0,8, сапрофаги – 7). Співвідношення R/B консументів окремо для безхребетних становить у середньому 10, а для теплокровних хребетних 50 [7]. Оскільки біомаса сапрофагів-консументів на одиницю площі на порядок вище за сумарну біомасу хребетних, середньозважене значення R/B консументного блоку становить близько 18.

Біомаса мікроорганізмів у підстилці становить 1 % вмісту в ній органічної речовини [12], а за даними Т. Г. Гильманова, Н. І. Базилевич співвідношення $NP/B=10$, $R/B=1,5$ [7]. Вміст мікробної біомаси у ґрунті для листяних та хвойних лісів розрахований за даними [18]. В цілому біомаса та продуктивність редуцентів може бути на порядок вище за ці показники консументів.

Характерною особливістю лучних екосистем (табл. 3) є значні показники продуктивності –

близько 20 т/га порівняно з лісовими – 5–10 т/га при нижчій загальній біомасі – 14 т/га (для лісових екосистем – 70–350 т/га (табл. 1–3)). Співвідношення структурно-функціональних показників лучних екосистем прийняті за даними Т. Г. Гильманова, Н. І. Базилевич [7]. Крім того, співвідношення надземної і підземної фітомаси (1:6) є ключовим фактором, що визначає напрям розвитку цього типу екосистем, а саме накопичення органічної речовини у підземній частині, детриті, ґрунті, на відміну від лісових екосистем, у яких накопичення органічної речовини відбувається у надземній деревній частині (6:1).

Співвідношення NP/B – показник швидкості кругообігу (*turnover time*) для надземної частини трав'яних екосистем дорівнює приблизно 4, тобто надземна фітомаса протягом року оновлюється до чотирьох разів, при цьому 65 % енергії валової продукції іде на дихання, тоді як для підземної фітомаси швидкість кругообігу дорівнює приблизно одиниці, а на дихання витрачається всього 27 % енергії валової продукції. Для порівняння, показник NP/B для лісових екосистем в середньому дорівнює 0,03–0,04 (табл. 1, 2). Отже, стовбурова фітомаса оновлюється кожні 25–33 років.

Якщо порівняти потенціал лісових та лучних екосистем у якості депоментів вуглецю з атмосфери (табл. 1–3) за сумарною кількістю еквівалентів органічної речовини у біомасі, підстилці та ґрунті, то перші здатні фіксувати 200–400 т/га, а лучні – близько 200 т/га. Отже, в середньому лучні екосистеми дещо поступаються лісовим екосистемам за кількістю фіксованого вуглецю у біомасі, детриті та ґрунті.

Таблиця 4. Показники накопичення та деструкції біомаси водних екосистем (в еквіваленті маси сухої органічної речовини)

Компоненти екосистеми	Біомаса (B), т/га	Валова продукція (GP), т/га/рік	Чиста продукція (NP), т/га/рік	Дихання R, т/га/рік	NP/B	NP/GP	R/B
Фітопланктон	0,15	6,25	4,38	1,88	30,00	0,70	12,86
Макрофіти	1,04	2,60	1,56	1,04	1,50	0,60	1,00
Фітоперифітон	0,02	0,45	0,31	0,13	15,00	0,70	6,43
Разом	1,21	9,30	6,25	3,05	5,17	0,67	2,52
Органічна речовина у товщі води	4,69						
Редуценти							
Бактеріопланктон	0,04	5,00	2,00	3,00	50,00	0,40	75,00
Бактеріобентос	0,08	10,00	4,00	6,00	50,00	0,40	75,00
Консументи							
Зоопланктон							
Фітофаги	0,03	1,83	0,71	1,13	25,00	0,38	40,00
Зоофаги	0,002	0,06	0,03	0,04	15,00	0,43	20,00
Зообентос							
фітофаги	0,02	0,17	0,05	0,12	3,00	0,27	8,00
Зоофаги	0,01	0,07	0,02	0,05	4,00	0,33	8,00
Риби							
Фітофаги	0,02	0,04	0,01	0,03	0,40	0,25	1,20
Зоофаги	0,01	0,01	0,00	0,01	0,33	0,20	1,33
Мул (товщею 2 см у сухому вигляді)	168,00						

Лімнічні екосистеми характеризуються більшими значеннями первинної продуктивності фітопланктону, ніж лотичні завдяки акумуляції продуктів розпаду на дні водойм, що забезпечує постійне надходження поживних речовин у товщу води, на відміну від річкових. У цих екосистемах накопичення відбувається по берегах у вигляді алювіальних відкладів, що визначає більшу частку макрофітів та перифітону у загальній продукції. Нами взяті середньозважені співвідношення первинних продуцентів для лімнічних екосистем: фітопланктон – 60 %, макрофіти – 35 % та перифітон – 5 % (табл. 4) [1]. Зрозуміло, що за умов збільшення площі водойми частка фітопланктону буде зростати.

Співвідношення продукції, дихання та біомаси розраховані нами на основі даних Я. Я. Цеєби та ін. [16]. Серед природних екосистем, що розглядаються нами, водні екосистеми є найбільш динамічними, співвідношення NP/B для фітопланктону, основного продуцента водойм, становить 30, що приблизно в 7 разів вище за швидкість кругообігу надземної фітомаси трав'яних екосистем, і в 1000 разів за швидкість кругообігу деревної маси лісових екосистем. Найбільше

значення відношення чистої продукції до біомаси – 50 – мають бактеріопланктон та бактеріобентос. Бактеріопланктон споживає головним чином завислі та розчинені органічні речовини у товщі води, в результаті чого утворюється так звана «мікробіальна петля». В озерах він асимілює органічну речовину, що еквівалентна близько 60 % сумарної чистої продукції або 85 % від первинної продукції фітопланктону [4].

Сумарна чиста первинна продукція непроточних мезоевтрофних водойм приблизно дорівнює продукції лісових екосистем. Структурно-функціональні показники консументного блоку мають специфічні особливості. Так, для кладочерно-копеподного комплексу зоопланктону характерна значна витрата енергії на дихання, співвідношення R/B для найпростіших ракоподібних дорівнює 30–40 – для фітофагів та 15–20 – для хижаків [16]. Для зообентосу NP/B співвідношення відповідають таким для сапротрофних організмів (1,7–15) [7]. Продукція риби становить 0,1–0,3 % первинної продукції [3].

Якщо порівнювати водні екосистеми за здатністю фіксування вуглецю, то слід відмітити, що, попри значення чистої первинної продуктивності на рівні із лісовими екосистемами, пер-

Таблиця 5. Абсолютні та пропорційні показники біомаси, чистої продукції та дихання різних типів екосистем м. Києва.

Показник	В×площа, т	NP×площа, т/рік	R×площа, т/рік	В	NP	R
<i>Лісові екосистеми (соснові ліси середнього віку)</i>						
Продуценти	3 857 760	233 496	265 832	5 130	104	19
Консументи	752	2 256	13 912	1	1	1
Редуценти	8 648	88 736	133 104	12	39	10
Ґрунт	3 864 904			5139		
<i>Лучні екосистеми</i>						
Продуценти	45 210	68 475	62 205	72	33	21
Консументи	630	2 046	2 970	1	1	1
Редуценти	3 102	38 676	60 060	5	19	20
Ґрунт	625 878			992		
<i>Водні екосистеми</i>						
Продуценти	7 139	36 875	17 995	13	8	2
Консументи	543	4 838	8 142	1	1	1
Редуценти	708	35 400	53 100	1	7	7
Ґрунт	1 018 871			1877		
<i>Урбоекосистеми</i>						
Продуценти	733 400	59 830	52 882	864	23	3
Консументи	849	2 586	15 440	1	1	1
Населення міста	65 620	540	6 452 762	77	0,21	418
Редуценти	2 123	21 230	32 038	3	8	2
Ґрунт	897 655			1057		

винна продукція водних екосистем швидко розкладається у детритному ланцюгу. Отже, евтрофні лімнічні водні екосистеми за структурно-функціональними характеристиками більше подібні до лучних трав'яних екосистем, де органічний вуглець накопичується у детритній компоненті, у даному разі, мулі. В цілому, евтрофні озерні системи тяжіють до заболочування і торфоутворення.

На основі отриманих даних можна порівняти загальні значення для площі Києва та пропорційні співвідношення показників біомаси (B), чистої продукції (NP) та дихання (R) продуцентів, консументів та редуцентів для всіх типів ключових екосистем, а також урбоекосистем (табл. 5). Для оцінки останніх використані дані з чисельності, приросту населення та викидів вуглецю «Статистичного щорічника м. Києва» [14]. Показники природної складової (парків, садів) розраховані відповідно до їх частки в урбоекосистемах. Відносні пропорційні частки розраховані стосовно показників консументів, значення яких приймали за одиницю.

У всіх природних екосистемах блок продуцентів має найвищі показники, а блок консументів найнижчі. В свою чергу, біомаса, продуктив-

ність та дихання редуцентів переважають від кількох до десятків разів такі показники консументів. Різною є ступінь переважання цих показників. У лісових екосистемах показники біомаси автотрофного блоку у сотні разів переважають, в той час як у водних екосистемах всі показники є найбільш близькими. Урбоекосистеми відрізняються значним переважанням показників деструкції за рахунок антропогенних викидів. Так, вони перевищують сумарну продукцію зеленої зони міста (3 колонка, табл. 5) у 16 разів. Тобто, для поглинання річних викидів CO_2 міста необхідна площа 16 зелених зон міста Києва, або 8 659 km^2 .

Висновки

Розглянуті типи екосистем м. Києва порівнювалися за функціональними процесами продукції, накопичення та деструкції або дихання. Для лісових екосистем ключовим є багаторічний процес накопичення органічної речовини у фітомасі. Для лучних та водних екосистем характерним є переважання процесів продукції. Вони підтримують свою структуру завдяки динамічній продукції фітомаси, що виражається у незначному її накопиченні, але швидкому оновленні.

Урбоєкосистеми, що характеризуються високими показниками деструкції («дихання»), потре-

бують додаткової енергії в 16 разів більше, ніж її «продукує» зелена зона міста.

1. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию / А. Ф. Алимов – Л., 1989. – 152 с.
2. Бульон В. В. Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах / В. В. Бульон – СПб., 1994. – 221 с.
3. Бульон В. В. Соотношение между первичной продукцией и рыбопродуктивностью водоемов / В. В. Бульон, Г. Г. Винберг [сб. науч. трудов]. – М., 1981. – С. 5–10.
4. Винберг Г. Г. Биологическая продуктивность эвтрофного озера / Г. Г. Винберг. – М. : Наука, 1970. – Т. 15. – С. 185–196.
5. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов / Г. Г. Винберг – Минск : Изд-во АН БССР. – 329 с.
6. Вишенська І. Г. Порівняльна оцінка енергетичного запасу лісової підстилки хвойних та листяних типів фітоценозів / І. Г. Вишенська, Я. П. Дідух, А. А. Скіданова, У. М. Альошкіна // Наук. зап. НАУКМА. Біологія та екологія. – 2009. – Т. 93. – С. 40–44.
7. Гильманов Т. Г. Концептуальная балансовая модель круговорота органического вещества в экосистеме как теоретическая основа мониторинга / Т. Г. Гильманов, Н. И. Базилевич. – М. : Наука, 1983. – С. 7–57.
8. Дідух Я. П. Порівняльна оцінка енергетичних запасів екосистем України / Я. П. Дідух // Укр. ботан. журн. – 2007 – Т. 64, № 2. – С. 177–194.
9. Дідух Я. П. Класифікація екотопів міста Києва / Я. П. Дідух, У. М. Альошкіна // Наук. зап. НАУКМА. Біологія та екологія – 2006. – Т. 54. – С. 50–57.
10. Злотин Р. И. Роль животных в биологическом круговороте лесостепных экосистем / Р. И. Злотин, К. С. Ходашова. – М. : Наука, 1974. – 200 с.
11. Молчанов А. А. Дубравы лесостепи в биогеоценологическом освещении / А. А. Молчанов. – М. : Наука, 1975. – 372 с.
12. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон / А. А. Молчанов. – М. : Наука, 1971. – 275 с.
13. Одум Ю. Экология : в 2 т. / Ю. Одум [пер. с англ. Ю. Фролова ; под ред. В.Е. Соколова]. – Т. 1. – М. : Мир, 1986. – 328 с.
14. Статистичний щорічник м. Києва за 2008 р. – К. : Консультант, 2009. – 388 с.
15. Усольцев В. А. Фитомасса лесов Северной Евразии : нормативы и элементы географии / В. А. Усольцев. – Екатеринбург : Уро РАН, 2002. – 763 с.
16. Цееб Я. Я. Продуктивность сообществ водных организмов Киевского водохранилища / Я. Я. Цееб, А. И. Денисова, А. Д. Приймаченко и др. ; [под ред. Г. Г. Винберга]. – Минск : Изд-во Белорус. ун-та, 1973. – С. 60–71.
17. DeLucia E. H. Forest carbon use efficiency : is respiration a constant fraction of gross primary production / E. H. DeLucia, J. E. Drake, R. B. Thomas, M. Gonzalez-Meler // Global Change Biology. – 2007. – Vol. 13. – P. 1157–1167.
18. Zwoliński J. Rozkład pionowy biomasy drobnoustrojów w glebach leśnych / J. Zwoliński // Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers). – 2008. – Vol. 69 (3). – P. 225–231.

U. Alioshkina

COMPARATIVE ANALYSIS OF STRUCTURE AND FUNCTION INDICES OF KYIV ECOSYSTEMS

The key ecosystem types in Kyiv – forest (deciduous and conifer), grassland, water and urban – were analyzed on the base of biomass (B), production (P) and decomposition or respiration (R) indices of ecosystem structure and functioning. It was approved that lake and grassland systems have the highest NP/B and R/B indices and, therefore, the highest production ability. Forest ecosystems were distinguished as prime biomass accumulators. The non-natural urban ecosystems are able to maintain their structure only due to intensive consumption of external resources and respiration.

Keywords: ecosystem, biomass, production, respiration.

УДК (049.3)502.57/75:001.811.111

Бурлака М. Д.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ РИЗИКІВ ЗНИКНЕННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ РОСЛИН

Запропоновано короткий огляд прямих та непрямих підходів до оцінки ризиків зникнення видів, розкрито їх особливості, переваги та недоліки. Вказано пріоритети у використанні різних методів для різноманітних цілей, зокрема для управлінських рішень, виявлення загроз популяціям видів тощо.

Ключові слова: зникнення, видове різноманіття, природоохоронна біологія, оцінка ризиків, раритетні види.