

УДК 504.064.2(477):910.1

**Варивода Є.О.**

## **Аналіз ефективності функціонування мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду Зміївського, Балаклійського та Ізюмського районів Харківської області**

Проведений аналіз ефективності функціонування мережі територій та об'єктів ПЗФ Зміївського, Балаклійського та Ізюмського районів Харківської області. За допомогою методу топологічного аналізу були визначені центральні каркасні ядра, їх зв'язність та значимість в сітвовій структурі проєктованої мережі.

**Ключові слова:** території та об'єкти ПЗФ, топологічна структура, екомережа.

**Варивода Е.А. Анализ эффективности функционирования сети территорий и объектов естественно-заповедного фонда Змиивского, Балаклийского и Изюмского районов Харьковской области.** Проведен анализ эффективности функционирования сети территорий и объектов ПЗФ Змиевского, Балаклеийского и Изюмского районов Харьковской области. При помощи метода топологического анализа были определены центральные каркасные ядра, их связность и значимость в сетевой структуре проектируемой сети.

**Ключевые слова:** территории и объекты ПЗФ, топологическая структура, экосеть.

**Varivoda E.A. Analysis of efficiency of functioning of network of territories and objects of the naturally protected fund of Zmiivskyy, Balakliyskyy and Izyumskyy districts of the Kharkov region.** The effectiveness analysis of functioning of the network of nature protected areas of Zmiivskiy, Balakliyskiy and Izumskiy regions of Kharkivska oblast has been completed. The core areas, their connectedness and meaningfulness in the whole structure of the designed network have been determined by means of the topological analysis method.

**Keywords:** nature protected areas, topological structure, econet.

**Постановка проблеми.** Збереження та відтворення територій та об'єктів природно-заповідного фонду України нарівні з розробкою наукових основ раціонального природокористування стає одним з найбільш пріоритетних напрямків у побудові державної системи управління якістю навколишнього природного середовища. Одним з найважливіших кроків розвитку цього процесу є формування мережі охоронюваних територій та об'єктів, що дозволить забезпечити функціональну взаємодію об'єктів ПЗФ, зберегти компонентну цілісність ландшафтів і відновити екологічну рівновагу.

Мережа територій та об'єктів ПЗФ України представляє собою основу для розбудови екомережі різних ієрархічних рівнів, а саме: біосферного, всеєвропейського, національного, регіонального та локального, тобто мережа природно-заповідних територій в межах кількох адміністративних районів буде являти собою основу локальної екомережі. Теоретичні та практичні положення створення національної екомережі України є ретельно розробленими та науково-обґрунтованими [1, 2, 6, 8, 9, 11], однак питання розвитку локальних екомереж знаходяться на початковій стадії дослідження.

**Актуальність.** На сьогодні природно-заповідний фонд складають природні комплекси і об'єкти, що мають природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду рослинного і тваринного світу, підтримки загального екологічного балансу навколишнього середовища.

В межах Зміївського, Балаклійського та Ізюмського районів Харківської

області єдина територіальна система об'єктів природно-заповідного фонду досі остаточно не сформована, загальна площа ПЗФ складає 23125 га або 43,68% від загальної площі природно-заповідного фонду області.

Висока питома вага природно-заповідних територій в загальній структурі заповідних територій області, на жаль, не є свідченням їх оптимальної територіальної організації. Однією з основних форм охорони природи є заповідання територій в формі заказників місцевого значення, до складу яких входять як природні ландшафти, так і орні землі, дороги, території лісових господарств зі значним господарським навантаженням. Це створює умови, при яких заповідний режим є малоефективним, тому при подальшій розбудові мережі доцільним є залучення якомога меншої площі територій господарського використання [3, 4]. Крім того, відповідно до думки фахівців природоохоронної галузі, в існуючій системі організації та функціонування ПЗФ є інші проблеми, а саме: часткове вилучення природних земель і пов'язаний з цим опір владних галузевих структур, землевласників та землекористувачів; труднощі з формуванням репрезентативної мережі природно-заповідних територій через низький ступінь їх вивчення та впорядкованості, значна антропогенна трансформація ландшафтів; відсутність офіційного методичного забезпечення проектування та створення мережі територій та об'єктів ПЗФ; низький рівень інформованості населення щодо доцільності заповідання чи резервування; сповільнення темпів заповідання та призупинення процесу резервування; недосконала система охорони територій та об'єктів природно-заповідного фонду [5, 7, 10].

Усі зазначені проблеми пов'язані з відсутністю сучасних системних підходів до управління охоронюваними територіями та об'єктами і вказують на необхідність переорієнтації з пасивного дотримання законодавчих вимог на впровадження ефективних інструментів природоохоронного менеджменту.

Базуючись на аналізі науково-практичних розробок, можна зробити висновок, що перехід від класичних природних резерватів до побудови мережі може стати вагомим внеском у реформування системи природно-заповідної справи.

Мережа територій та об'єктів ПЗФ складається з каркасних ядер, сполучних територій та буферних зон. Проектуючи включення вищезгаданих елементів до входження у мережу територій та об'єктів ПЗФ, були враховані вимоги необхідності забезпечення оптимізації площі, структури, стану елементів мережі, формування нових ділянок для забезпечення відтворення природних ландшафтів і біотичного різноманіття.

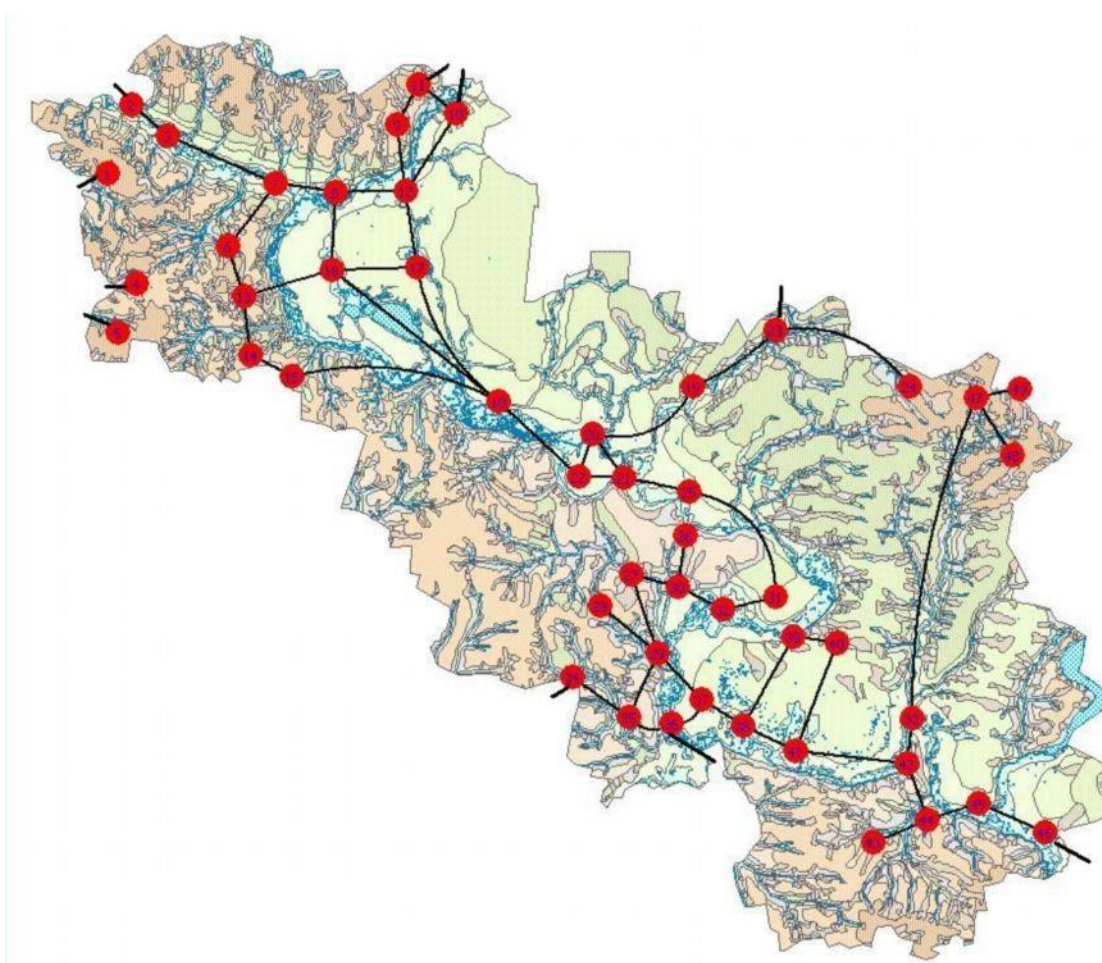
**Методологічна основа роботи.** Для того щоб оцінити ефективність функціонування проектованої мережі був застосований метод топологічного аналізу, який традиційно використовується в ландшафтній екології [1, 2, 8]. Топологічна структура мережі являє собою просторову картину взаємного розташування її структурних елементів – каркасних ядер і сполучних територій. Даний метод оснований на використанні теорії графів в оцінюванні ступеня зв'язаності каркасних ядер через сполучні території, де за вершину графа приймаються каркасні ядра даної мережі, а за ребра графа її сполучні території.

**Метою роботи** є дослідження та аналіз ефективності функціонування мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду Зміївського, Балаклійського та Ізюмського районів Харківської області.

Для досягнення поставленої мети були окреслені наступні **завдання**: вивчити просторову організацію охоронюваних територій та об'єктів і провести

топологічний аналіз території дослідження.

**Зміст дослідження.** В основу аналізу була закладена побудова топологічної структури території у формі графа (рис. 1) з врахуванням того факту,



**Рис.1. Топологічна структура мережі територій та об'єктів ПЗФ Зміївського, Балаклійського та Ізюмського районів.**

що основним шляхом біоландшафтної комунікації є річкові долини різних порядків, що сполучають між собою каркасні ядра (вершини графа) та представляють ребра графа. Використовуючи розроблену ландшафтну карту масштабу 1:100 000 території дослідження, були визначені річкові долини з їхніми притоками, що дало можливість більш точно нанести основні сполучні території (ребра) та уникнути поєднання топологічно незв'язаних між собою каркасних ядер (вершин). Основним елементом, який з'єднує між собою території та об'єкти ПЗФ, є долина р. Сіверський Дінець з її притоками.

Характер зв'язку вершин графа відображає в цілому ефективність усієї мережі. Для розрахунку зв'язності графа були використані наступні індекси:

$\alpha$ -індекс характеризує наявність і насиченість мережі циклами: чим вище значення  $\alpha$ -індексу, тим більш альтернативних шляхів міграції між каркасними ядрами мережі (див. формулу 1.1). Оптимальне значення  $\alpha$ -індексу  $\alpha = 1$ .

$$\alpha - \text{індекс} = \frac{E - V + 1}{2V - 5}; \quad (1.1),$$

де,  $E$  – кількість ребер графу (сполучених територій), а  $V$  – кількість вершин графу (каркасних ядер в межах заданої території).

Подібним індексом для оцінювання ступеня розвиненості мережі сполучених територій є  $\beta$ -індекс. При  $\beta < 1$  граф не має жодного циклу, тобто являє собою граф-дерево, при  $\beta = 1$ , тільки 1, при  $\beta > 1$  – декілька, при  $\beta = 3$  всі каркасні ядра об'єднані сполученими територіями у цикли, що являє собою максимальну можливу зв'язаність (див. формулу 1.2).

$$\beta \text{ - індекс} = \frac{E}{V}; \quad (1.2)$$

Для отриманої топологічної структури мережі, значення  $V$ , тобто кількість каркасних ядер (вершин графу) дорівнює 49, хоча загальна кількість каркасних ядер проєктованої мережі складається з 55 території та об'єктів ПЗФ. Це по пояснюється тим, що невеликі об'єкти розташовані близько один до одного були об'єднані поміж собою. Кількість ребер, показник  $E$ , для отриманого графа дорівнює 50.

Провівши розрахунки, отримали значення  $\alpha$ -індексу = 0,02, а  $\beta$ -індекс = 1,02.

Отримані дані показують, що ступінь зв'язаності не є високою внаслідок того, що долини річок являють собою деревоподібну структуру, а цикли мають місце лише у заплавної частині р. Сіверський Дінець, де є угруповання з декількох об'єктів ПЗФ. Також на низький показник зв'язності графа впливає те, що три каркасні ядра знаходяться поза межами водозбору р. Сіверський Дінець і не пов'язані сполучними територіями з рештою.

Крім розглянутих показників для оцінювання ефективності функціонування проєктованої мережі доцільно використовувати ті, за допомогою яких, можна кількісно визначити значимість (вагу) того чи іншого каркасного ядра в мережі; пріоритетність охорони різних каркасних ядер.

Таким показником є ступінь каркасного ядра –  $N$  (за аналогією з теорією графів – „ступінь вершини”). Він дорівнює кількості сполучених територій, що безпосередньо з'єднують каркасне ядро з іншими. Чим вище ступінь каркасного ядра тим краще він захищений від деградації і тим більше значення має для мережі в цілому як центр біоландшафтної комунікації.

Найбільш повну чисельну характеристику значимості окремого каркасного ядра в мережі можливо отримати за допомогою показників доступності графу. Ці показники розраховуються по матриці доступності вершин графу, використовуючи наступні показники.

$S_i$  – абсолютний індекс доступності  $i$ -го каркасного ядра – сума сполучених територій від нього до всіх інших каркасних ядер в мережі. Розраховується як сума усіх елементів  $i$ -го рядка матриці доступності. Каркасне ядро з найменшим значенням  $S_i$  є центральним в мережі (див. формулу 1.3).

$$S_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (1.3)$$

$K_i$  – число Кеніга  $i$ -го каркасного ядра – найбільший елемент  $i$ -го порядку матриці доступності. Каркасне ядро з найменшим значенням  $K_i$  є центральним (див. формулу 1.4).

$$K_i = \max \{ a_{ij} \} \quad (1.4)$$

$V_i$  – індекс Бавелаша  $i$ -го каркасного ядра – є відносною оцінкою центральності  $i$ -го каркасного ядра, розраховується за формулою 1.5.

$$B_i = \frac{1}{S_i} \sum_{i=1}^n S_i \quad (1.5)$$

$R_i$  – індекс Бічема  $i$ -го каркасного ядра – також є відносною оцінкою центральності  $i$ -го каркасного ядра, розраховується за формулою 1.6.

$$R_i = \frac{n-1}{S_i} \quad (1.6)$$

Каркасні ядра з найбільшим значенням  $B_i$  і  $R_i$  є центральними в центрально-сітьовій структурі мережі. Від центрального каркасного ядра найбільш короткі (в топологічному сенсі) шляхи міграції до всіх інших каркасних ядер, і тому він заслуговує особливої уваги при проектуванні мережі територій та об'єктів ПЗФ, оскільки грає провідну роль в аспекті збереження і відтворення біоландшафтного різноманіття даної території;

$P_i$  – індекс Ріда  $i$ -го каркасного ядра розраховується за формулою 1.7.

$$P_i = \frac{S_i}{n} \quad (1.7)$$

Центральним є каркасне ядро з найменшим значенням  $P_i$ ;

$\Omega_i$  – індекс відносної доступності каркасного ядра – центральним є біоцентр з найменшим значенням  $\Omega_i$ , розраховується за формулою 1.8.

$$\Omega_i = \frac{S_i - S_{\min}}{S_{\max} - S_{\min}} \quad (1.8)$$

При розрахунках маємо на увазі, що  $a_{ij}$  – значення елемента  $ij$  матриці доступності,  $n$  – кількість каркасних ядер в структурі мережі,  $N$  – кількість сполучних територій  $i$ -го каркасного ядра.

В таблиці 1 наведені індекси доступності каркасних ядер та кількість сполучних територій, які приходяться на кожне каркасне ядро.

**Висновки.** Провівши аналіз топологічної структури території можна зробити висновки, що центральними каркасними ядрами в сітьовій структурі проектованої мережі є ядра № 25 – „Савинська лісова дача” (ландшафтний заказник місцевого значення) № 31 – „Норцівський” (загально зоологічний заказник місцевого значення) № 32 – „Ізюмська лука” (регіональний ландшафтний парк). Вони мають мінімальні значення індексів  $S_i$  і  $K_i$ , відповідно, максимальні значення індексів  $B_i$ ,  $R_i$ . На другому місці за центральністю знаходиться каркасне ядро № 30 – „Рибчине” (ентомологічний заказник місцевого значення).

Такі значення індексів доступності є достатньо очікуваними, тому що вказані каркасні ядра займають географічно центральне положення в межах території дослідження та знаходяться в межах меридіонального Сіверсько-Донецького екокоридору національної екологічної мережі. Треба зауважити, що проведений аналіз визначив центральність каркасних ядер в топологічному розрізі, але теоретично каркасне ядро може територіально знаходитись на периферії регіону, що завадило б біоландшафтній комунікації. Але враховуючи просторово рівномірну гідрографічну мережу, результати топологічного аналізу співпадають з територіальним розміщенням каркасних ядер. Визначені значення доступності каркасних ядер є достовірними для території дослідження та потребують додаткового аналізу при подальшому проектуванні мережі, виходячи за межі зазначених адміністративних районів. Також необхідно зазначити, що при оцінюванні доступності каркасних ядер не бралися до уваги такі характеристики як

Таблиця 1.

**Індекси доступності каркасних ядер сітьової структури проектованої мережі територій та об'єктів ПЗФ.**

Індекс	Порядковий номер каркасного ядра мережі																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S <sub>i</sub>	0	486	442	0	0	404	399	364	408	409	451	367	376	382	350	337	338	312	345
K <sub>i</sub>	0	20	19	0	0	18	18	17	18	18	19	17	17	17	16	16	16	15	15
B <sub>i</sub>	0,0	35,3	38,8	0,0	0,0	42,4	42,9	47,1	42,0	41,9	38,0	46,7	45,6	44,9	49,0	50,8	50,7	54,9	49,7
R <sub>i</sub>	0,00	0,10	0,11	0,00	0,00	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,11	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14
P <sub>i</sub>	0,00	9,92	9,02	0,00	0,00	8,24	8,14	7,43	8,33	8,35	9,20	7,49	7,67	7,80	7,14	6,88	6,90	6,37	7,04
Ω <sub>i</sub>	0,00	0,74	0,59	0,00	0,00	0,45	0,43	0,31	0,47	0,47	0,62	0,32	0,35	0,37	0,26	0,21	0,22	0,12	1,00
N	0	1	2	0	0	2	3	3	2	2	2	4	3	2	2	4	3	4	2
Індекс	Порядковий номер каркасного ядра мережі																		
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
S <sub>i</sub>	305	281	296	383	431	<u>277</u>	319	287	335	293	<u>279</u>	<u>277</u>	<u>277</u>	419	377	333	349	309	329
K <sub>i</sub>	14	13	14	17	17	12	12	12	14	13	11	11	10	18	15	14	15	14	15
B <sub>i</sub>	56,2	<u>61,0</u>	57,9	44,7	39,8	<u>61,9</u>	53,7	59,7	51,2	58,5	<u>61,4</u>	<u>61,9</u>	<u>61,9</u>	40,9	45,5	51,5	49,1	55,5	52,1
R <sub>i</sub>	0,16	<u>0,17</u>	0,16	0,13	0,11	<u>0,17</u>	0,15	<u>0,17</u>	0,14	0,16	<u>0,17</u>	<u>0,17</u>	<u>0,17</u>	0,11	0,13	0,14	0,14	0,16	0,15
P <sub>i</sub>	6,22	5,73	6,04	7,82	8,80	<u>5,65</u>	6,51	5,86	6,84	5,98	<u>5,69</u>	<u>5,65</u>	<u>5,65</u>	8,55	7,69	6,80	7,12	6,31	6,71
Ω <sub>i</sub>	0,10	0,01	0,07	0,38	0,55	<u>0,00</u>	0,15	0,04	0,21	0,06	0,01	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	0,51	0,36	0,20	0,26	0,11	0,19
N	3	3	3	2	1	2	1	2	1	4	3	2	2	2	1	3	2	3	3
Індекс	Порядковий номер каркасного ядра мережі																		
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	x	x	x	x	x	x	x	x
S <sub>i</sub>	371	395	353	379	462	419	461	505	458	503	504	x	x	x	x	x	x	x	x
K <sub>i</sub>	16	17	16	17	19	18	19	20	19	20	20	x	x	x	x	x	x	x	x
B <sub>i</sub>	46,2	43,4	48,5	45,2	37,1	40,9	37,2	33,9	37,4	34,1	34,0	x	x	x	x	x	x	x	x
R <sub>i</sub>	0,13	0,12	0,14	0,13	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	x	x	x	x	x	x	x	x
P <sub>i</sub>	7,57	8,06	7,20	7,73	9,43	8,55	9,41	10,31	9,35	10,27	10,29	x	x	x	x	x	x	x	x
Ω <sub>i</sub>	0,33	0,42	0,27	0,36	0,65	0,50	0,65	0,81	0,64	0,80	0,80	x	x	x	x	x	x	x	x
N	2	2	3	3	1	3	2	1	3	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x

біорізноманіття, площа, режим охорони, ступінь антропогенного навантаження і т. ін.

Відсутність єдиних науково-обґрунтованих принципів на етапах створення територій та об'єктів ПЗФ призвели до того, що існують певні недоліки в їх структурній організації, а саме диспропорція розміщення всередині регіону, відсутність повноти відображення особливостей ландшафтної організації та відповідно комплексних підходів до охорони природи. Тому при подальшій розбудові екомережі на основі заповідних територій та об'єктів доцільно застосовувати єдині підходи і методи, які визнаними у світовій практиці.

1. Блэкберн А.А. Модельная схема Донецкой региональной экологической сети как пример процесса її формування [Текст] / Блэкберн А.А. // Заповідна справа в Україні. – 2007. – Т. 13, № 1-2. – С. 6-11.
2. Гродзинский М.Д. Основы ландшафтной экологии [Текст] / М.Д. Гродзинский. – К.: Вища школа, 1993. – 224 с.
3. Климов А.В. Заповедное дело на Харьковщине: проблемы и перспективы [Текст] / А.В. Климов, С.В. Кутько // Бизнес Информ. – 2002. – № 1/2. – С. 70-73.
4. Клімов О.В. Регіональні особливості формування національної екологічної мережі України [Текст] / О.В. Клімов, С.В. Кутько // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки : зб. наук. праць / УкрНДІЕП. – Харків, 2001. – С. 23-31.
5. Матеріали Всеукраїнської наради з питань розвитку природно-заповідної справи під головуванням Президента України від 09 липня 2009 року „Зміцнення управління та фінансової стійкості систем природоохоронних територій в Україні” [Електронний ресурс] // Проект програми розвитку ООН в Україні та Глобального Екологічного Фонду. – Режим доступу до ресурсу : <http://www.pzf.org.ua/gallery/president.htm>.
6. Перспективы создания Единой природоохранной сети Крыма [Текст]. – Симферополь : Крым. учеб.-пед. гос. изд-во, 2002. – 192 с.

7. Попович С.Ю. Нотатки до поточного моменту природно-заповідної справи [Текст] / С.Ю. Попович // Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття : матеріали наук. конф., присвяченої 80-річчю Канівського природного заповідника (9-11 вересня, 2003 р., м. Канів). – Канів, 2003. – С. 26-28.
8. Розбудова екомережі України: програма розвитку ООН. Проект „Екомережі” [Текст] : зб. наук. праць / наук. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – Київ, 1999. – 127 с.
9. Топчієв О.Г. Формування екологічної мережі й територіальна організація довкілля [Текст] / О.Г.Топчієв // Географія та основи економіки в школі. – 2003. – № 5. – С. 42-45.
10. Шлапак А.В. Природно-заповідний фонд України: фінансово-економічний механізм управління його розвитком [Текст] / А.В. Шлапак // Екологія довкілля. – 2008. – Вип. 18. – С. 145-153.
11. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Концепція, методи и критерии создания экосети Украины [Текст] / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинский, В.Д. Романенко. – К.: Фитосоцицентр, 2004. – 144 с.