



УДК 504.54.062.4:504.453

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ
ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ
АЛЕКСАНДРОВСКОГО РАЙОНА ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ)**

**COMPLEX ESTIMATE OF SPATIAL STRUCTURE
LOCAL ECOLOGICAL NETWORKS (FOR EXAMPLE ALEXANDROVSKY
DISTRICT IN DONETSK REGION)**

А.А. Блэкберн, О.Н. Калинихин
A.A. Blackburn, O.N. Kalinihin

Донецкий национальный технический университет,
Украина, 83001, г. Донецк, ул. Артема, 58

Donetsk National Technical University, 58 Artem St, Donetsk, 83001, Ukraine

Аннотация

В представленной работе рассматривается пространственная структура локальной экологической сети (на примере Александровского административного района Донецкой области) с точки зрения комплексной оценки составляющих ее природных ядер. Дается сравнительная характеристика последних в виде их комплексной балльной оценки и топологического положения относительно биоцентрично-сетевой пространственной структуры. По 10-балльной системе оценивались площади и видовое богатство участков (геотопических контуров) природных ядер, включая их раритетную составляющую. Топологическая структура экосети оценена по её биоцентрично-сетевому характеру, благодаря которому возможно выделить центральные и субцентральные ее ядра по степени связности их между собой. Проведенное ранжирование природных ядер по основным их характеристикам: видовому и фитоценоотическому богатству, экосистемному разнообразию, топологической связи и, в итоге, по совокупной балльной оценке – показало возможность построения иерархической пространственной структуры локальной экосети по степени «значимости» составляющих ее природных ядер. Делаются выводы о неравнозначной ценности природных ядер локальной экосети в приоритетности их внесения в природно-заповедный фонд региона: выделяется, соответственно, 1-й и 2-й ряды «значимости» природных ядер локальной экосети района, на базе которых после более детального их обследования рекомендовано создание новых объектов ООПТ (особо охраняемых природных территорий).

Abstract

In the present study, we examine the spatial structure of the local ecological network (for example Alexandrovsky administrative district in Donetsk region) in terms of the components of a comprehensive assessment of its natural cores. The comparative characteristic of the latter in the form of an integrated scoring and topological position relative biotsentric-dimensional network of their structure. According to a 10-point system was evaluated square and species richness of sites (geotop contours) of natural cores, including their rare component. The topological structure of the ecological network is estimated at biotsentric network-her character, by which is possible to allocate the central and subtsentralnye its core by their degree of connectivity between them. Conducted ranking of the natural cores for their main characteristics – and phytocenotic species richness, ecosystem diversity, topological communication and, ultimately, on the total point evaluation showed the possibility of constructing a hierarchical spatial structure of the local ecological network in the degree of "significance" of the components of its natural cores. Conclusions about the unequal value of natural cores of local ecological networks in the priority of their application in natural-reserved fund of the region: stands, respectively, 1st and 2nd series of "significance" of the natural cores of the local



ecological network area, on the basis of which is recommended after a detailed their survey the creation of new protected areas objects (natural protected areas).

Ключевые слова: экологическая сеть, природные ядра, экокоридоры, биоцентрично-сетевая структура экосети, водосборная территория, биоразнообразие, иерархическая структура экосети.

Keywords: ecological network, natural cores, ecocorridors, biocentric-network structure of the ecological network, catchment areas, biodiversity, the hierarchical structure of the ecological network.

Введение

Формирование экологических сетей является в настоящее время основополагающей парадигмой территориальной формы охраны природы для стран и регионов с сильно фрагментированными природными ландшафтами. Ее суть заключается в том, что прежняя парадигма охраны отдельных редких и уникальных природных объектов (популяций, видов, их местообитаний) замещается идеей создания сети охраняемых объектов, стратегической целью которой является сохранение всего биологического и ландшафтного разнообразия регионов и поддержание в них сбалансированного взаимодействия в системе «человек – природное окружение».

Сетевая структура взаимосвязанных природных территорий предполагает также определенную иерархичность в их формировании в единой системе пространства: от макрорегионального (континентального / субконтинентального) до локального (на уровне отдельных индивидуальных ландшафтов и их структурных частей). В виде основной идеи данная концепция была сформулирована в программном документе Европейского Союза, посвященном сохранению биологического и ландшафтного разнообразия Европейского континента, и реализована в большинстве стран Европы в виде создания национальных (государственных) экологических сетей [The Pan European ..., 1996]. Украина также включилась в этот процесс, подписав соответствующие документы и приняв два основных закона о создании национальной экологической сети [Закон України ..., 2000, 2004].

Процесс формирования национальной экологической сети Украины («національної екомережі»), по установленным нормативным документам, должен был быть завершен к 2015 году. Однако по ряду причин экономического, политического и организационного характера этот процесс практически остановился и по многим позициям зашел в тупик. Хотя украинскими учеными и были разработаны критерии и методы создания экологической сети Украины [Шеляг-Сосонко, 2004; Шеляг-Сосонко, Гродзинский, Романенко, 2004], основная сложность здесь заключается в отсутствии возможностей в большинстве регионов Украины использовать эти критерии и методы для реального построения своих экосетей (из-за отсутствия достаточного финансирования необходимых полевых и дистанционных исследований, нужного числа специалистов, общего методологического подхода к данному процессу и пр.). Главной же причиной является отсутствие у ученых и других специалистов единого понимания подходов к формированию региональных (на уровне административных областей) экологических сетей. В результате в большинстве случаев разработчики региональных экологических сетей ограничились лишь созданием соответствующих схем этих экосетей, включив в них в качестве базовой основы только объекты природно-заповедного фонда (ПЗФ) своих регионов.

Еще более неопределенным является процесс построения локальных (местных, районных) экологических сетей, которые, собственно, и являются основными



структурными частями региональных экосетей. Непонимание большинством «разработчиков» экосети ее многоуровневой структуры, представляющей собой единую иерархическую систему физически связанных между собой природных и полуприродных территорий и акваторий (участков условно природного или естественного содержания) в общей структуре пространства от локального до континентального уровней, и создает главное препятствие в ее формировании как единого проекта. Если, как проект, экологическая сеть должна строиться в виде программных документов, стратегии, единой методологии «сверху вниз», то процесс ее формирования должен реализовываться наоборот, – «снизу вверх» – от локального и т.д. уровней (как строится любое здание – из кирпичей собирается комната, затем секция, затем этаж и т. д.). Отсутствие единых подходов и критериев формирования локальных экосетей, а на их основе и региональных, и составляет главную проблему построения государственной (национальной) экологической сети как единого целого. Разработка таких подходов и критериев формирования локальных экологических сетей и является наиболее актуальной задачей в теории территориальной охраны природы.

В данной работе нами предлагается новый метод комплексной оценки пространственной структуры локальных экологических сетей (на уровне административного района), основанный на совокупной оценке в баллах составляющих их природных ядер и их топологического положения относительно друг друга. Данное исследование выполнялось в рамках разработки Донецкой региональной экологической сети (Донецкой РЭС), где были определены основные пути и методы ее построения и разработана модельная схема Донецкой РЭС [Блакберн, 2007; Остапко и др., 2008].

Цель исследования: на основе комплексного анализа пространственной структуры местной (районной) экологической сети Александровского района Донецкой области оценить значимость ее природных ядер как системообразующих компонентов экосети. В основе исследования лежит общепризнанное положение, что на местном и локальном уровнях экологической сети (то есть на хорическом и топическом ее уровнях с позиции классического ландшафтоведения) в качестве основных ее каркасных ядер выступают любые участки естественного содержания (с природной растительностью либо участки территории с повышенным биоразнообразием по сравнению с окружающими территориями), а в качестве соединяющих их экологических (природных) коридоров выступают речные системы исследуемых регионов или районов [Гродзинский, 1993, 2005; Манюк, 2008]. В основе же системообразующей структуры экосети лежит биоцентрично-сетевая её структура [Гродзинский, 1993, 2005].

Суть ее заключается в том, что каркасные (природные) ядра экосети выступают в ней в качестве биоцентров – участков повышенного, по сравнению с фоном, биоразнообразия, которые являются рефугиями этого биоразнообразия для всего региона (района) и, соединяясь друг с другом посредством экокоридоров – участков линейной конфигурации естественного содержания, – обеспечивают миграцию организмов между собой, а значит и по всему пространству экосети, и тем самым обеспечивают долгосрочное сохранение биоразнообразия для всего региона (района). Вместе же биоцентры и соединяющие их экокоридоры при условии достаточных их площадей и степени полноты охвата всей территории региона (района) сохраняют также его ландшафтное разнообразие и обеспечивают устойчивое состояние всей природно-антропогенной его среды.



Объекты и методы исследования

В основу выбора природных ядер местной (районной) экосети положены критерии, взятые из работы Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинского и В.Д. Романенко [2004], согласно которой, для регионов, «... где (природный) растительный покров практически сведен, любой участок с растительностью, близкой к природной, может рассматриваться как биоцентр». Природные ядра в пределах Александровского района выбирались на основе визуальной оценки картосхемы его земельных угодий (типов земельных угодий) и земельного кадастра с привязкой их к речной системе района (рис. 1). Выбранные таким образом ядра оценивались по разнообразию типов составляющих их земельных угодий, площадям, которые они занимают, а также методом экспертной оценки анализировалось видовое и фитоценологическое богатство природных ядер (в пределах высших сосудистых растений).

Александровский район расположен в северо-западной части Донецкой области и занимает площадь 101.000 га. Территория района примерно посередине делится на два региональных водосбора: Самарский – относящийся к Днепровскому надрегиональному водосбору, и Торецкий – относящийся к Северскодонецкому (Донскому) надрегиональному водосбору. Все это говорит о чрезвычайной важности Александровского района с точки зрения миграционно-связывающей функции экосети, так как на его территории пространственно связываются природные территории центра и востока Украины.

В целом, структура экосети Александровского района включает в себя 6415.6 га общей площади природных ядер и 6470.5 га общей площади экологических коридоров, что составляет по 6.4% каждой категории от площади района, а вместе – 12.8% от его площади.

В пределах Самарского водосбора на территории района выделено 16 природных ядер локального уровня и 5 экологических коридоров, которые представляют собой основное русло реки Самара с тремя ее левыми и одним правым притоками. 96.7% площади природных ядер Самарского водосбора представляют собой территории естественного содержания, среди которых на первом месте находятся пастбища (71.2%), на втором – лесопокрываемые территории (17.3%), на третьем – пруды (4.2%), на четвертом – сенокосы (2.3%), на пятом – овраги (1.2%). Площади остальных типов угодий в ядрах водосбора не превышают и доли процента. Относительная доля объектов ПЗФ в природных ядрах водосбора составляет 9.4%.

Участки естественного содержания экокоридоров Самарского водосбора составляют 99.3% их площади. По относительной доле в экокоридорах Самарского водосбора преобладают пруды (51.7% общей их площади), на втором месте находятся пастбища (39.4%), на третьем – реки (3.3%), на четвертом – лесопокрываемые территории (2.4%), на пятом – сенокосы (1.6%). Как видно, в экокоридорах водосбора существенно преобладает аквальный компонент.

В Торецком водосборе в пределах Александровского района выделено 13 локальных природных ядер и три локальных экокоридора, которые непосредственно не связаны между собой. Экокоридор Тл1-Тл1' через систему балок впадает, уже на территории Харьковской области, в периодически пересыхающую речку Лукноваха, которая является правым притоком Сухого Торца. Экокоридор Тл2-Тл2' является долиной речки Бычок – более нижнего правого притока Сухого Торца. Третий экокоридор Тл3-Тл3' является самостоятельным левым притоком реки Казенный Торец, в который впадает за пределами Александровского района. Таким образом, все три экокоридора входят в левобережную часть водосбора Казенного Торца – крупнейшего притока Северского Донца в пределах Донецкой области.

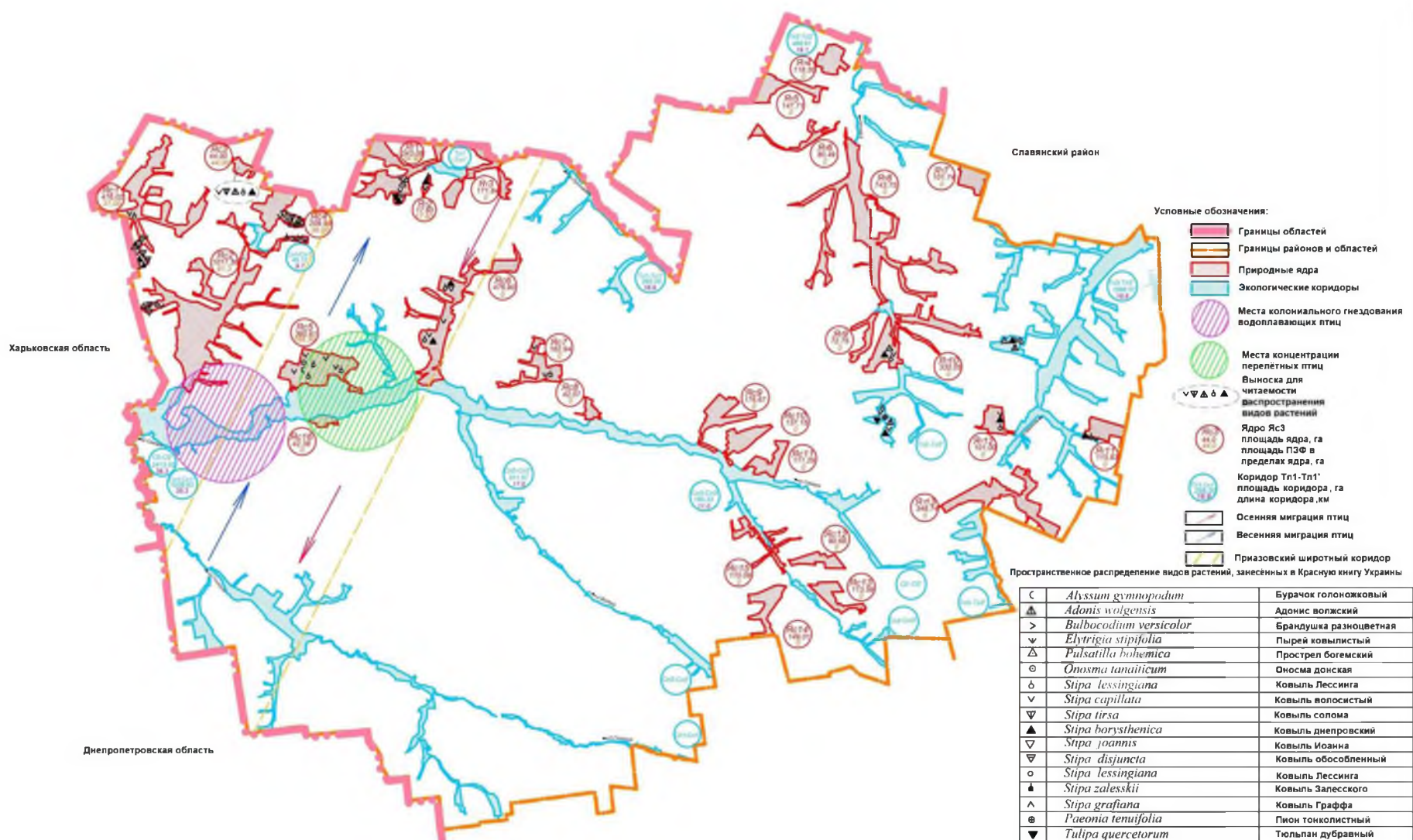


Рис. 1. Пространственная структура экосети Александровского района
 Fig. 1. The spatial structure ecological network of Alexandrovsky administrative district



В структуре природных ядер Торецкого водосбора также абсолютно преобладают территории естественного содержания (99.7%), среди которых на первом месте находятся пастбища (55.5%), на втором – лесопокрытые территории (37.9%), на третьем – пруды (2.4%) и на четвертом – сенокосы (2.1%). Как видно, по структуре земельных угодий природные ядра Самарского и Торецкого водосборов очень близки друг другу, разве что в последнем несколько выше относительная доля лесопокрытых территорий и прудов. Доля объектов ПЗФ в ядрах Торецкого водосбора в несколько раз ниже, чем в ядрах Самарского водосбора и составляет всего 1.9%.

В структуре экокоридоров Торецкого водосбора, по сравнению с Самарским водосбором, ведущую роль играют пастбища (70.7% всей площади), в то время как относительная доля прудов в 2.5 раза, а рек в 5.5 раза меньше, чем в Самарском водосборе. Последнее обстоятельство объясняется наличием в главном русле Самары целого каскада крупных водохранилищ.

В целом, по Александровскому району в структуре экокоридоров преобладают пастбища (51.4%), на втором месте находятся земли под водохранилищами и прудами (39.5%), на третьем – лесопокрытые территории (3.3%) и на четвертом – реки (2.3%).

Однако при общей высокой степени сходства в структуре территорий как природных ядер, так и экокоридоров Самарского и Торецкого водосборов очень важна их сравнительная характеристика с точки зрения их предварительной оценки как составляющих элементов в системе экологической сети регионального и национального уровней. Такие сравнительная характеристика и оценка возможны только после сопоставления их совокупных оценок в баллах по всем рассматриваемым характеристикам: площади, флористическому, фитоценоотическому и экосистемному разнообразию, а также роли каждого ядра в биоцентрично-сетевой структуре своих водосборов, что позволяет сравнивать как природные ядра между собой, так и сложенные из них участки экологических сетей.

Ранее нами была разработана методика формирования местных схем экологической сети, содержащая её комплексную (в баллах) оценку [Блакберн и др., 2010], которые были использованы и в настоящем исследовании.

Суть методики заключается в том, что каждый тип земельных угодий в границах каждого природного ядра получает оценку в баллах (от 1 до 10) по следующим характеристикам: занимаемая площадь (га), видовое богатство (количество видов высших сосудистых растений), фитоценоотическое богатство (количество растительных ассоциаций). К двум последним характеристикам добавляются дополнительные баллы раритетности (региональный список редких видов: за 1 вид – 0.25 балла; за вид, занесенный в Красную книгу Украины, – 0.5 балла; за вид, занесенный в Европейский красный список, – 1 балл и за вид из Красной книги МСОП – 1.5 балла). Количество фитоценозов оценивалось по одному баллу за обыкновенный фитоценоз и по два балла за фитоценоз, занесенный в Зеленую книгу Украины. Экосистемное разнообразие ядра оценивалось как количество имеющихся в нем типов земельных угодий (а они, в свою очередь, определяются по типу растительности, что, собственно, и является физиономическим признаком любой природной экосистемы).

Ниже приводится схема данной методики [Блакберн и др., 2010].



Характеристики и их балльные оценки:

Площадь (для всех классов объектов)		Видовое богатство (количество видов растений)	
S_i (га)	баллы	№ видов	баллы
1-10	1	≤ 100	1
11-50	2	101-150	2
51-100	3	151-200	3
101-300	4	201-250	4
301-500	5	251-300	5
501-750	6	301-350	6
751-1000	7	351-400	7
1001-2000	8	401-450	8
2001-3000	9	451-500	9
> 3000	10	>500	10

1. Сумма баллов, выставляемых за площадь объекта (природного ядра):

$$S_t = \sum \sum S_{ij},$$

где S_t – сумма балльных оценок площади объекта (природного ядра), j – типы угодий («экосистем») в объекте ($j = \{\text{лесные участки, заболоченные участки, сенокосы, пастбища, каменистые участки, залежи, участки, находящиеся под водой}\}$); S_i – сумма балльных оценок по каждому типу угодий по занимаемой площади.

2. Видовое богатство (количество видов высших сосудистых растений): определяется по количеству баллов экспертной оценки видового богатства в каждом типе земельных угодий природного ядра. К этой сумме добавляется количество баллов, выставляемых за наличие редких видов: а) региональный список – 1 вид = 0.25 балла; б) Красная книга Украины – 1 вид = 0.5 балла; в) Европейский красный список – 1 вид = 1 балл; г) Мировой красный список (или Красная книга МСОП) – 1 вид = 1.5 балла.

Сумма баллов, выставляемых за видовое богатство:

$$B_t = \sum \sum B_{ij},$$

где B_t – балльная оценка видового богатства объекта (всей территории ядра), j – типы угодий («экосистем») в объекте; B_i – сумма балльных оценок по каждому типу угодий по видовому богатству.

3) Фитоценотическое богатство (разнообразие растительных сообществ) определяется простой суммой баллов экспертной оценки:

- один (однообразный) фитоценоз = 1 балл;
- фитоценоз, занесенный в Зеленую книгу Украины = 2 балла.

$$F_t = \sum \sum F_{ij},$$

где F_t – балльная оценка фитоценотического богатства объекта (всей территории ядра), j – типы угодий («экосистем») в объекте; F_i – сумма балльных оценок по каждому типу угодий по фитоценотическому богатству (разнообразию).

4) Экосистемное разнообразие рассматривается просто как количество участков приведенных типов угодий и оценивается так: 1 тип угодий = 1 балл.

$$E_t = \sum n_j,$$



где E_i – балльная оценка экосистемного разнообразия объекта, j – типы угодий, n – их количество.

Совокупная балльная оценка природного потенциала исследуемого района (территории) определяется по формуле:

$$P_i = \sum \sum ij = S_i + B_i + F_i + E_i,$$

где P_i – совокупная балльная оценка объекта (или всей территории природного ядра), i – оцениваемая характеристика (S – площадь, B – видовое богатство, F – фитоценоотическое богатство, E – экосистемное разнообразие); j – типы угодий; S_i, B_i, F_i, E_i – соответственно суммы балльных оценок по каждой характеристике.

В итоге по каждому природному ядру (биоцентру) методом простого суммирования выставлялась их комплексная (совокупная) оценка в баллах, которая и определяла значимость каждого природного ядра в данной экосети (табл. 1 и 2).

Таблица 1
Table 1

Комплексная оценка природных ядер (в баллах) Самарского водосбора
(Александровский район)
The complex evaluation of natural cores (marks) of Samarsky watershed
(Alexandrovsky administrative district)

Ядро		Типы угодий и их оценка в баллах								$\sum ij$
		л	к	б	с	п	я	р	в	
Яс1	$\sum i$	9.25	-	-	-	49.5	21.75	-	6.0	86.50
Яс2	$\sum i$	12.0	2.0	-	5.0	53.75	23.75	1.0	8.0	105.50
Яс3	$\sum i$	4.0	-	-	-	41.25	-	-	-	45.25
Яс4	$\sum i$	12.5	-	-	-	53.0	-	10.0	12.0	87.50
Яс5	$\sum i$	10.0	-	-	16.0	34.5	22.75	4.0	-	87.25
Яс6	$\sum i$	8.0	-	-	-	33.5	15.5	3.0	6.0	66.00
Яс7	$\sum i$	10.0	-	-	-	23.0	12.0	-	4.0	49.00
Яс8	$\sum i$	6.0	-	-	-	14.0	8.0	-	-	28.00
Яс9	$\sum i$	6.0	-	-	-	17.0	-	-	-	23.00
Яс10	$\sum i$	6.0	-	-	-	13.0	-	-	-	19.00
Яс11	$\sum i$	4.0	-	-	-	22.0	7.0	-	-	33.00
Яс12	$\sum i$	-	-	-	-	16.0	8.0	-	6.0	30.00
Яс13	$\sum i$	4.0	-	3.0	-	20.0	-	-	7.0	34.00
Яс14	$\sum i$	-	-	-	-	25.0	-	-	9.0	34.00
Яс15	$\sum i$	-	-	-	-	23.0	-	-	-	23.00
Яс16	$\sum i$	-	-	6.0	-	11.0	-	-	-	17.00
Всего:										
Среднее значение:		91.75	2.0	9.0	21.0	449.5	118.75	18.0	58.0	768.00
Относительная доля:		5.73	0.13	0.56	1.31	28.09	7.42	1.13	3.63	48.00
		11.95	0.26	1.17	2.73	58.53	15.46	2.34	7.55	100.0
		%	%	%	%	%	%	%	%	%

Примечание: Яс i – природное ядро, $\sum i$ – сумма балльной оценки по рассматриваемым характеристикам (площадь, видовое богатство, фитоценоотическое богатство, экосистемное разнообразие (количество типов угодий)); земельные угодья: л – лесные участки, к – кустарники; б – заболоченные земли, с – сенокосы, п – пастбища, я – каменистые земли и овраги, р – пашни и сады, в – участки, находящиеся под водой.



Кроме комплексной балльной оценки районной экосети Александровского района была оценена ее биоцентрично-сетевая структура, на основе которой была определена степень связности ее биоцентров между собой по показателю индекса Бичема [Гродзинський, 1993; Гродзинський, 2005].

Таблица 2
Table 2

Комплексная оценка природных ядер (в баллах) Торецкого водосбора
(Александровский район)
The complex evaluation of natural cores (marks) of Toretsky watershed
(Alexandrovsky administrative district)

Ядро		Типы угодий и их оценка в баллах								Σ_{ij}
		л	к	б	с	п	я	р	в	
Ят1	Σ_i	26.5	-	9.0	-	37.25	12.5	-	5.0	90.25
Ят2	Σ_i	16.0	-	-	-	14.75	-	-	-	30.75
Ят3	Σ_i	21.0	-	2.0	-	31.0	7.0	-	-	61.00
Ят4	Σ_i	14.0	-	-	-	28.0	-	-	-	42.00
Ят5	Σ_i	20.0	-	-	-	31.0	-	-	-	51.00
Ят6	Σ_i	16.0	-	-	-	22.0	-	-	-	38.00
Ят7	Σ_i	6.0	-	-	-	-	-	-	-	6.00
Ят8	Σ_i	17.0	2.0	2.0	11.0	33.0	-	3.0	9.0	77.00
Ят9	Σ_i	12.0	-	8.0	-	-	-	-	-	20.00
Ят10	Σ_i	16.0	-	-	-	32.0	12.75	-	6.0	66.75
Ят11	Σ_i	21.5	-	-	-	-	-	-	-	21.50
Ят12	Σ_i	21.75	-	-	-	-	-	-	-	21.75
Ят13	Σ_i	11.0	-	-	7.0	28.0	15.0	-	6.0	67.00
Всего:										
Среднее значение:		218.75	2.0	21.0	18.0	257.0	47.25	3.0	26.0	593.00
Относительная доля:		16.83	0.15	1.62	1.38	19.77	3.63	0.23	2.0	45.62
		36.9%	0.34%	3.54%	3.04%	43.3%	7.97%	0.51%	4.38%	100.0%

Примечание: Ят_i – природное ядро, Σ_i – сумма балльной оценки по рассматриваемым характеристикам (площадь, видовое богатство, фитоценотическое богатство, экосистемное разнообразие (количество типов угодий)); земельные угодья: л – лесные участки, к – кустарники; б – заболоченные земли, с – сенокосы, п – пастбища, я – каменистые земли и овраги, р – пашни и сады, в – участки, находящиеся под водой.

Результаты и их обсуждение

Сопоставляя совокупные балльные оценки природных ядер Самарского и Торецкого водосборов, можно констатировать, что в природных ядрах локальных экосетей обеих водосборных территорий в долевым их выражении преобладают четыре типа земельных угодий (или типов экосистем) – пастбища, лесопокрываемые земли, каменистые земли и овраги и участки, находящиеся под водой (см. табл. 1 и 2). Но имеет место существенная разница между водосборами по степени преобладания средних значений балльных оценок и их долевого выражения среди этих типов земельных угодий. Так, например, в природных ядрах Самарского водосбора в доле совокупной балльной оценки абсолютно преобладают пастбища (среднее значение – 28.09 балла), более чем в три раза превышающие по этому показателю следующий за ними тип земельных угодий – каменистые земли и овраги (среднее значение – 7.42 балла). Напротив, в Торецком водосборе при также лидирующем положении пастбищ (среднее значение – 19.77 балла) на втором месте находятся лесопокрываемые земли с небольшим отрывом по данному показателю от пастбищ (среднее значение – 16.83 балла). В этом водосборе указанные два



типа земельных угодий по их совокупным балльным оценкам в природных ядрах в несколько раз превышают остальные типы земельных угодий. Следует также отметить существенное преобладание в совокупной балльной оценке доли земель, находящихся под водой в Самарском водосборе, что обусловлено, несомненно, наличием в русле Самары целого ряда искусственных водоемов. В то же время, в Торецком водосборе почти в три раза преобладает доля заболоченных участков. Учитывая два эти обстоятельства, можно заключить, что доля аквальных компонентов в совокупной балльной оценке природных ядер Самарского и Торецкого водосборов в Александровском районе примерно одинакова. Обращает на себя внимание и факт существенного преобладания в совокупной балльной оценке природных ядер доли антропогенно трансформированных земель: пашен и многолетних насаждений (садов) – в Самарском водосборе (среднее значение – 1.13 балла), по сравнению с Торецким (среднее значение – 0.23 балла).

Указанная разница в относительной доле совокупной балльной оценки типов земельных угодий в природных ядрах сравниваемых экосетей отражает, прежде всего, их относительную долю в занимаемой площади природных ядер. Тем не менее, для оценки их природоохранной значимости, на первое место выступают характеристики их биологического разнообразия: видовое и фитоценотическое богатство и экосистемное разнообразие, – балльные оценки которых также вошли в их совокупные значения. Именно сравнительная оценка природоохранной значимости природных ядер обоих водосборов в виде их совокупной балльной оценки и позволяет, в итоге, оценить обе локальные экологические сети этих водосборов как единую территориальную систему.

Для такой сравнительной оценки было проведено ранжирование природных ядер Самарского и Торецкого водосборов по рассматриваемым характеристикам и совокупной балльной оценке, а также по индексу Бичема (только для Самарского водосбора, так как ядра Торецкого водосбора топологически расположены в разных локальных водосборах), показывающему степень центральности каждого ядра в водосборе (табл. 3-10).

Таблица 3
Table 3

Ранжирование природных ядер по занимаемой площади
Ranging of the natural cores according to their area

IV ранг (сумма баллов 3.0–7.0)	III ранг (сумма баллов 8.0–12.0)	II ранг (сумма баллов 13.0–17.0)	I ранг (сумма баллов 18.0–22.0)
Яс3, Яс7, Яс8, Яс9, Яс10, Яс11, Яс12, Яс13, Яс14, Яс15, Яс16, Ят2, Ят4, Ят5, Ят6, Ят7, Ят9, Ят11, Ят12	Яс1, Яс4, Яс6, Ят1, Ят3, Ят10, Ят13	Яс5, Ят8	Яс2
n = 19	n = 7	n = 2	n = 1

Таблица 4
Table 4

Ранжирование природных ядер по видовому богатству
Ranging of the natural cores according to species wealth

IV ранг (сумма баллов 1.0–6.0)	III ранг (сумма баллов 7.0–12.0)	II ранг (сумма баллов 13.0–18.0)	I ранг (сумма баллов 19.0–24.0)
Яс8, Яс9, Яс10, Яс11, Яс12, Яс13, Яс14, Яс15, Яс16, Ят2, Ят3, Ят4, Ят5, Ят6, Ят7, Ят9, Ят11, Ят12	Яс3, Яс5, Яс6, Яс7, Ят8, Ят10, Ят13	Яс1, Яс4, Ят1	Яс2
n = 18	n = 7	n = 3	n = 1

Таблица 5
Table 5Ранжирование природных ядер по фитоценоотическому богатству
Ranging of the natural cores according to phytocenotic wealth

IV ранг (сумма баллов 1.0–15.0)	III ранг (сумма баллов 16.0–31.0)	II ранг (сумма баллов 2.0–47.0)	I ранг (сумма баллов 48.0–63.0)
Яс9, Яс10, Яс15, Яс16, Ят7, Ят9, Ят11, Ят12	Яс3, Яс7, Яс8, Яс11, Яс12, Яс13, Яс14, Ят2, Ят4, Ят6	Яс6, Ят3, Ят5, Ят8, Ят10, Ят13	Яс1, Яс2, Яс4, Яс5, Ят1
n = 8	n = 10	n = 6	n = 5

Таблица 6
Table 6Ранжирование природных ядер по экосистемному разнообразию
Ranging of the natural cores according to ecosystem variety

IV ранг (сумма баллов 1.0–4.0)	III ранг (сумма баллов 5.0–8.0)	II ранг (сумма баллов 9.0–12.0)	I ранг (сумма баллов 13.0–16.0)
Яс3, Яс8, Яс9, Яс10, Яс11, Яс12, Яс13, Яс14, Яс15, Яс16, Ят2, Ят4, Ят5, Ят6, Ят7, Ят9, Ят11, Ят12	Яс1, Яс4, Яс6, Яс7, Ят1, Ят3, Ят10, Ят13	Яс2, Ят8	Яс5
n = 18	n = 8	n = 2	n = 1

Таблица 7
Table 7Ранжирование природных ядер по совокупной балльной оценке
Ranging of the natural cores according to complex evaluation

IV ранг (сумма баллов 7.0–32.0)	III ранг (сумма баллов 33.0–58.0)	II ранг (сумма баллов 59.0–84.0)	I ранг (сумма баллов 85.0–110.0)
Яс8, Яс9, Яс10, Яс12, Яс15, Яс16, Ят2, Ят7, Ят9, Ят11, Ят12	Яс3, Яс7, Яс11, Яс13, Яс14, Ят4, Ят5, Ят6	Яс6, Ят3, Ят8, Ят10, Ят13	Яс1, Яс2, Яс4, Яс5, Ят1
n = 11	n = 8	n = 5	n = 5

Как видно из данных ранжирования, большинство природных ядер как Самарского, так и Торецкого водосборов практически по всем рассмотренным характеристикам (кроме фитоценоотического богатства) находятся в самой нижней ранговой группе. Это в целом свидетельствует о невысокой значимости природных ядер Александровского района. Тем не менее, в обоих водосборах имеются высокоранговые ядра – это, прежде всего, ядро Яс2 Самарского водосбора, которое практически по всем рассмотренным характеристикам имеет наибольшее значение, и ядро Ят8 Торецкого водосбора. В целом природные ядра обоих водосборов имеют примерно равный характер их рангового распределения по всем характеристикам.

Таблица 8
Table 8Ранжирования природных ядер Самарского водосбора по совокупной балльной оценке
Ranging of the natural cores of Samara watershed according to complex evaluation

IV ранг (сумма баллов 17.0–39.1)	III ранг (сумма баллов 39.2–61.3)	II ранг (сумма баллов 61.4–83.5)	I ранг (сумма баллов 83.6–105.7)
Яс8, Яс9, Яс10, Яс11, Яс12, Яс13, Яс14, Яс15, Яс16	Яс3, Яс7	Яс6	Яс1, Яс2, Яс4, Яс5
n = 9	n = 2	n = 1	n = 4



Таблица 9

Table 9

Ранжирование природных ядер Самарского водосбора по индексу Бичема
Ranging of the natural cores of Samara watershed according to placement by Bichem's index

IV ранг (0.17–0.20)	III ранг (0.21–0.24)	II ранг (0.25–0.28)	I ранг (0.29–0.32)
Яс12, Яс13, Яс14	Яс1, Яс2, Яс4, Яс15	Яс5, Яс11, Яс16	Яс6, Яс7, Яс8, Яс9, Яс10
n = 3	n = 4	n = 3	n = 5

Если рассматривать природные ядра отдельно по водосборам, то здесь имеет смысл проанализировать их ранжирование только по совокупной балльной оценке и по индексу связности Бичема (для Самарского водосбора).

Видно, что распределение ядер Самарского водосбора по двум оценочным характеристикам сильно различается. Природные ядра, набравшие наибольшие суммы баллов в их совокупной оценке, с точки зрения оценки их центральности-периферийности занимают как раз средние позиции. И наоборот, ряд ядер, имеющих незначительные балльные оценки, занимают центральное положение в биоцентрично-сетевой схеме водосбора.

Тем не менее, логическое объединение этих двух оценочных характеристик дает возможность получить интегральную оценку значимости природных ядер всего водосбора.

С точки зрения топологической связи (биоцентрично-сетевой связности ядер) в Самарском водосборе четко выделяются четыре пространственных зоны: центральная (ядра Яс6, Яс7, Яс8, Яс9, Яс10) – основная часть русла Самары, субцентральная (ядра Яс5, Яс11, Яс15 и Яс16), и две периферийных – ближней периферии (ядра Яс1, Яс2, Яс3, Яс4) и дальней периферии (Яс12, Яс13 и Яс14) (рис. 2). Хотя ядро Яс3 гидрологически изолировано от всех остальных ядер, ее территориальная близость с ядрами Яс1 и Яс4 дает основание объединить его с ядрами Яс1, Яс2 и Яс4 в единый территориальный кластер повышенного биологического разнообразия, о котором уже было сказано выше.

С точки зрения совокупной балльной оценки видно, что ядра именно этого территориального кластера, вместе с ядром Яс5 вошли в самый высокий (1-й) ранг данной системы оценок. Во второй ранг этой системы оценок вошло только одно ядро Яс6. Остальные 11 ядер водосбора здесь распределились – два ядра (Яс3 и Яс7) в предпоследний оценочный ранг и девять (Яс8, Яс9, Яс10, Яс11, Яс12, Яс13, Яс14, Яс15, Яс16) в последний четвертый ранг с самыми низкими балльными оценками.

Объединяя обе эти оценочные системы, можно заметить, что только два ядра – Яс5 и Яс6 в них обеих заняли высокие ранги: ядро Яс6 вошло во второй ранг по совокупной балльной оценке и в первый ранг по топологической связи, ядро Яс5 – в первый ранг по совокупной балльной оценке и во второй ранг по топологической связи.

Ранжирование природных ядер Торецкого водосбора в пределах Александровского района проводилось только по совокупной балльной оценке, так как все они пространственно расположены в разных локальных речных системах (непосредственно не связанных между собой) и оценивать их топологическую связанность в единой системе не представляется возможным.

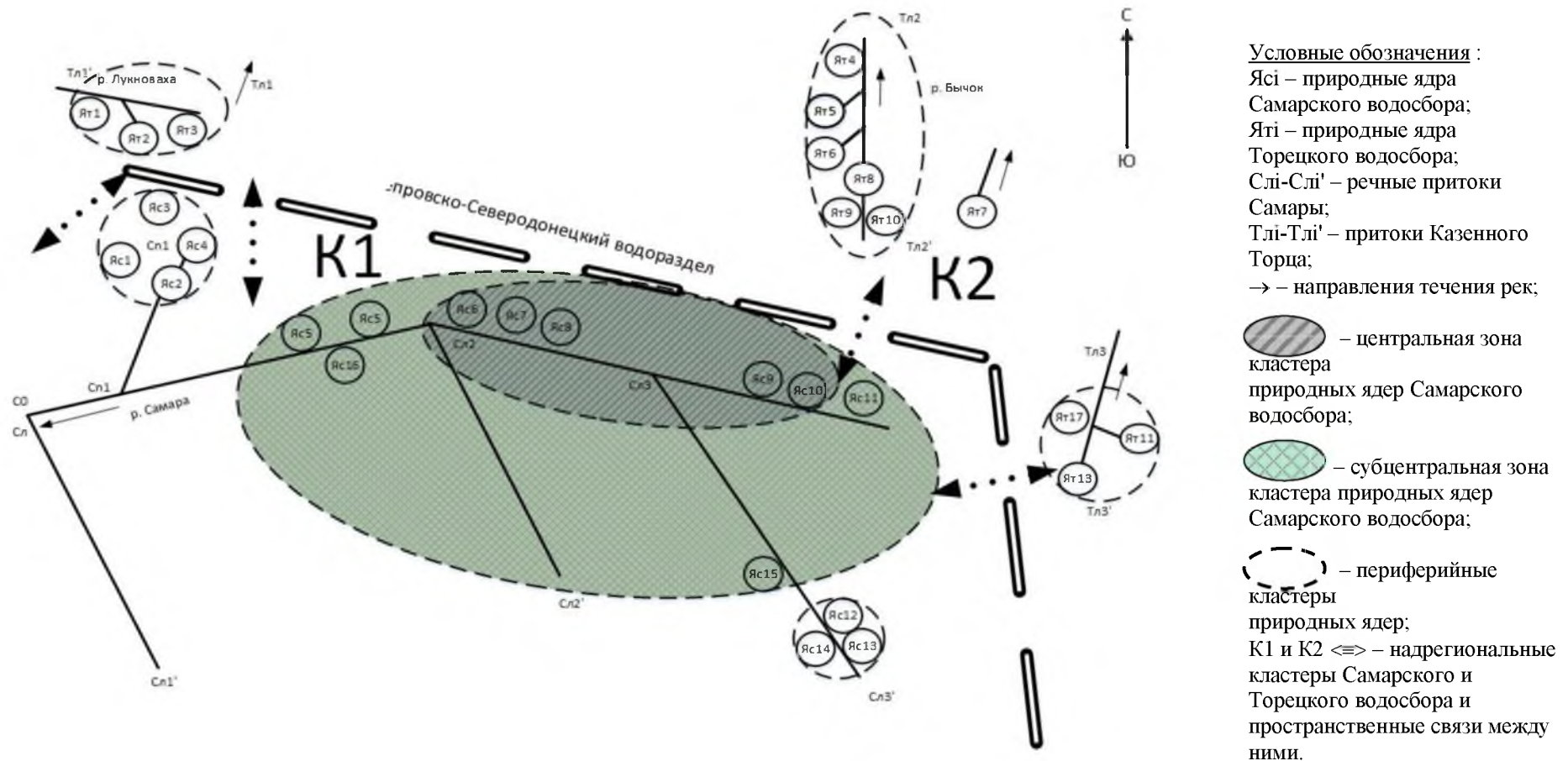


Рис. 2. Биоцентрично-сетевая схема и система пространственных кластеров природных ядер экосети Александровского района
 Fig. 2. The biocentric-network scheme and system of spatial clustering natural cores of Alexandrovsky district ecological network



Таблица 10

Table 10

Ранжирования природных ядер Торецкого водосбора по совокупной балльной оценке
Ranging of the natural cores of Toretsky watershed according to complex evaluation

IV ранг (сумма баллов) (6.0–27.1)	III ранг (сумма баллов) (27.2–48.3)	II ранг (сумма баллов) (48.4–69.5)	I ранг (сумма баллов) (69.6–90.7)
Ят7, Ят9, Ят11, Ят12	Ят2, Ят4, Ят6	Ят3, Ят5, Ят10, Ят13	Ят1, Ят8
n = 4	n = 3	n = 4	n = 2

Следует обратить внимание, что из двух природных ядер водосбора, имеющих в своем составе объекты ПЗФ (Ят1 и Ят2), только ядро Ят1 вошло в самый высокий ранг совокупной оценки (максимальное значение для всего водосбора), ядро же Ят2 по этой оценке вошло в предпоследний третий ранг.

Второе по количеству баллов ядро Ят8, вошедшее также в 1-й ранг, занимает 4-е место в водосборе по биологическому разнообразию и 1-е место по ценке площади и экосистемному разнообразию (типов земельных угодий).

Оценивая общую структуру природных ядер обоих водосборов в пределах Александровского района, следует опираться, в первую очередь, на пространственную их связь между двумя этими региональными водосборами.

Здесь особое значение имеет уже дважды упоминавшийся территориальный кластер ядер правобережья Самары (ядра Яс1, Яс2, Яс3, Яс4), который вместе с ядрами Самарского водосбора Яс5 и Яс6 находится в непосредственной территориальной близости и пространственной связи с ядрами Торецкого водосбора (Ят1, Ят2 и Ят3), которые, в свою очередь, образуют самостоятельный территориальный кластер (см. рис. 2). Таким образом, образующийся на основе объединения первых двух новый территориальный кластер представляет собой ареал наибольшей возможной миграции и пространственной связи организмов между природными территориями двух надрегиональных водосборов – Днепроовского и Северскодонецкого (Донского). Этот общий для двух локальных водосборов территориальный кластер природных ядер занимает, таким образом, всю северо-западную часть Александровского района, включает в себя шесть природных ядер Самарского водосбора и три ядра Торецкого водосбора, а также все восемь объектов ПЗФ района, причем почти все входящие в него природные ядра получили наивысшие оценки по своему биологическому разнообразию и совокупной балльной оценке. Без сомнения, данный территориальный кластер должен занять значимое место в общей системе региональной экологической сети Донецкой области как каркасное ядро регионального или надрегионального значения. В этот же территориальный кластер входят две ключевые ботанические территории – национального значения (№ 45 – «Верхнесамарская») и регионального значения (№ 46 «Зеленое») [Муленкова, 2011]. Учитывая выше изложенные характеристики, все природные ядра и экокоридоры данного территориального кластера в процессе формирования Донецкой региональной экосети следует рекомендовать объединить в более высокоранговый объект ПЗФ – региональный ландшафтный парк.

Вторым по пространственно-связывающему значению участком в пределах Александровского района следует считать восточную часть района, где также сходятся экокоридоры и природные ядра Самарского и Торецкого водосборов. Это верховья основного русла Самары и ее верхнего левого притока Сл3-Сл3' (с ядрами Яс9, Яс10, Яс11, Яс15, Яс12, Яс13 и Яс14), с одной стороны, и экокоридоры Тл2-Тл2' (с ядрами Ят4, Ят5, Ят6, Ят8, Ят9, Ят10) и Тл3-Тл3' (с ядрами Ят11, Ят12 и Ят13) – с другой (см. рис. 2). Хотя большинство ядер обоих водосборов не получили высоких оценок по



биологическому разнообразию и совокупной оценке, они также могут быть объединены в общий территориальный кластер с позиции пространственно-миграционной связи между Днепровским и Северскодонецким надрегиональными водосборами. Учитывая топологически центральное положение ядер Яс9, Яс10 и Яс11 Самарского водосбора (которые вследствие пространственной близости между собой сами могут быть объединены в отдельный локальный миникластер), с одной стороны, а также высокие балльные оценки ядер Ят8, Ят10 и Ят13 – с другой, всю эту территорию также следует считать каркасным ядром экосети регионального значения. В этом территориальном кластере также находятся три ключевые ботанические территории регионального значения (№ 19 «Очеретинская», № 20 «Староварваровская» и № 44 «Истоки Самары») [Муленкова, 2011]. Поэтому на территории данных ядер рекомендуется организовать ряд объектов ПЗФ – заказников или заповедных урочищ, – прежде всего, для миникластера ядер Яс9, Яс10, Яс11 и, выборочно, для ядер Ят8, Ят10 и Ят13.

Заключение

Анализ пространственной структуры экосети Александровского административного района Донецкой области с использованием метода комплексной балльной оценки составляющих ее природных ядер и их топологического расположения в биоцентрично-сетевой структуре общего пространства показал следующее.

1. В изучении и оценке пространственно-функциональной структуры локальной экологической сети необходим принцип дискретного подхода в анализе территориальной структуры составляющих ее природных ядер, в качестве которых следует рассматривать любые участки территории природного содержания (с природной растительностью). В качестве связывающих их между собой коридоров следует рассматривать естественные участки территории линейной конфигурации, оптимальным выражением которых являются речные системы исследуемого пространства.

2. Использование метода комплексной оценки в баллах основных характеристик природных ядер (занимаемой площади, видового и фитоценологического богатства, экосистемного/геосистемного разнообразия) позволяет проводить сравнительный анализ природоохранной (средообразующей) значимости как отдельных природных ядер, так и локальных экосетей (или их фрагментов) в общей структуре пространства.

3. Сравнительный анализ биоцентрично-сетевой структуры локальной экосети позволяет оценить функциональный экосетевой потенциал как отдельных природных ядер, так и всей экосети с позиций топологической связи ядер между собой, а, следовательно, и возможности обеспечивать миграционные связи организмов между ядрами в общем пространстве экосети и смежных территорий.

4. Использование интегральной оценки природоохранной значимости и биоцентрично-сетевой структуры природных ядер в экосети позволяет выявить пространственные кластеры природных ядер различного уровня значимости (центральные, субцентральные, периферийные) в общей структуре ее пространства, а также участки потенциальной миграционной связи организмов между соседними локальными экосетями (в данном случае между региональными водосборными территориями).

5. Выявление и комплексная оценка таких значимых участков экосети (как отдельных природных ядер, так и их групп – кластеров природных ядер) позволяет существенно оптимизировать природоохранную структуру исследуемых территорий в виде создания новых или расширения существующих систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с возможной пространственной дифференциацией их



территориальной структуры: крупным и структурно разнообразным кластерам природных ядер давать статус природных (национальных, региональных) парков с обязательным функциональным зонированием их территории, отдельным значимым природным ядрам – статус заказников или памятников природы.

Благодарности

Авторы благодарят сотрудников Донецкого ботанического сада – доктора биологических наук В.М. Остапко и кандидата биологических наук Е.Г. Муленкову за их экспертные оценки биоразнообразия природных ядер исследуемого района.

Список литературы

References

1. Арманд Д.Л. 1975. Наука о ландшафте. М., 287.
Armand D.L. 1975. Nauka o landshafte [The Science about Landscape]. Moscow, 287. (in Russian)
2. Блэкберн А.А. 2007. Модельна схема Донецької регіональної екологічної мережі як приклад процесу її формування. *В кн.: Заповідна справа в Україні*. Т. 13. Вип. 1–2. Канев: 6–11.
Blackburn A.A. 2007. The Model scheme of Donetsk regional ecological network as example the procedure to formation of its. *In: Zapovidna sprava v Ukraini* [Nature reserves in Ukraine]. Т. 13. Vol. 1–2. Kanev: 6–11. (in Ukrainian)
3. Блэкберн А.А., Синельщиков Р.Г. 2006. Концептуальные подходы к формированию региональной экологической сети (на примере Донецкой области). *В кн.: Заповідна справа в Україні*. Т. 12. Вип. 1. Канев: 3–10.
Blackburn A.A., Sinelshchikov R.G. 2006. Conceptual approaches to formation of regional ecological network (at example of Donetsk region). *In: Zapovidna sprava v Ukraini* [Nature reserves in Ukraine]. Т. 12. Vol. 1. Kanev: 3–10. (in Russian)
4. Блэкберн А.А., Дербенцева А.В., Муленкова Е.Г., Остапко В.М., Эндеберя А.Я. 2010. Формирование районных экологических сетей на примере Славянского и Краснолиманского районов Донецкой области. *В кн.: Заповідна справа в Україні*. Т. 16. Вип. 2. Канев: 1–8.
Blackburn A.A., Derbentseva A.V., Melnikov E.G., Ostapenko V.M., Endeberya A.Y. 2010. Formation of regional ecological networks as an example of the Slavijnskiy and Krasnolimanskiy Donetsk region. *In: Zapovidna sprava v Ukraini* [Nature reserves in Ukraine]. Т. 16. Vol. 2. Kanev: 1–8. (in Russian)
5. Гродзинський М.Д. 1993. Основи ландшафтної екології. Київ, 224.
Grodzinsky M.D. 1993. Osnovi landshaftnoї ekologії [Basics of landscape ecology]. Kyiv, 224. (in Ukrainian)
6. Гродзинський М.Д. 2005а. Пізнання ландшафту: місце і простір. Т. 1. Київ, 431.
Grodzinsky M.D. 2005a. Piznannja landshaftu: misce i prostir [Knowledge of the landscape: the place and space]. Vol. 1. Kyiv, 431. (in Ukrainian)
7. Гродзинський М.Д. 2005б. Пізнання ландшафту: місце і простір. Т. 2. Київ, 503.
Grodzinsky M.D. 2005b. Piznannja landshaftu: misce i prostir [Knowledge of the landscape: the place and space]. Kyiv», 503. (in Ukrainian)
8. Закон України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки». 2000. *Відомості ВРУ*, (47) Ст. 405. 954–977.
The Law of Ukraine “On the State program of national ecological network of Ukraine for 2000–2015”. 2000. *Details of parliament*, (47) Art. 405: 954–977. (in Ukrainian)
9. Закон України «Про екологічну мережу України». 2004. *Відомості ВРУ*, (45) Ст. 502. 1841–1848.
The Law of Ukraine “On ecological network of Ukraine”. 2004. *Details of parliament*, (45) Art. 502: 1841–1848. (in Ukrainian)
10. Манюк В.В. 2008. Басейновий підхід до проектування та реалізації екологічної мережі на прикладі регіону Степового Придніпров'я. *Екологічний вісник*, (2): 8–10.



Manyuk V.V. 2008. The watershed approach to design and realization of ecological network an example Step Dnepr area. *Ecological bulletin*, (2): 8–10. (in Ukrainian)

11. Муленкова О.Г. 2011. Флористичні принципи і критерії формування регіональної екологічної мережі Донецької області. Автореф. дис. ... канд. біолог. наук. Київ, 22.

Mulyenkova O.G. 2011. Floristichni principii i kriteriiji formuvannja regional'noi ekologicjnoi merezhi Donec'koї oblasti [Floral principles and criteria for the formation of regional ecological networks of Donetsk region]. Abstract of dis. ... cand. boil. science. Kyiv, 22. (in Ukrainian)

12. Остапко В.М., Глухов О.З., Блэкберн А.А., Муленкова О.Г., Ендеберя А.Я. 2008. Регіональна екологічна мережа Донецької області: концепція, програма та схема. Донецьк, 96.

Ostapko V.M., Glukhov O.Z., Blackburn A.A., Mulyenkova O.G., Endeberya A.J. 2008. Regional'na ekologicjna merezha Donec'koї oblasti: koncepcija, programa ta shema [Ecological Network in Donetsk region concept, program and location]. Donetsk, 96. (in Ukrainian)

13. Остапко В.М., Блэкберн А.А., Муленкова Е.Г. 2010. Оценка потенциальной структуры экологической сети Славянского района Донецкой области. *Вісник Харківського національного ун-ту ім. В.Н.Каразіна. Геологія, географія, екологія*, 33 (924): 202–211.

Ostapko V.M., Blackburn A.A., Mulyenkova O.G. 2010. The estimate of potential structure for ecological network Slavijnskiy area of Donetsk region. *Bulletin Harkow university*, 33 (924): 202–211. (in Russian)

14. Шеляг-Сосонко Ю.Р. (гл. ред.) 2004. Формування регіональних схем екомережі (методичні рекомендації). Київ, 71.

Shelyag-Sosonko Y.R. (chief ed.) 2004. Formuvannja regional'nih shem ekomerezhi [Formation of region schemes of ecological network] (guidelines). Kyiv, 71. (in Ukrainian)

15. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинский М.Д., Романенко В.Д. 2004. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины. Киев, 144.

Shelyag-Sosonko Y.R., Grodzinskiy M.D., Romanenko V.D. 2004. Koncepcija, metody i kriteriiji sozdanija jekoseti Ukrainy [The concept, methods and criteria for the creation of the ecological network of Ukraine]. Kyiv, 144. (in Russian)

16. The Pan European Biological and Landscape Diversity Strategy, a vision for Europe's natural heritage. 1996. Strasbourg-Tilburg, Council of Europe, UNEP & European Centre for Nature Conservation, 50.