



УДК 551. 4(476)

Д.Л. ИВАНОВ

ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРЕЧНЫХ БИОТОПОВ ЗА ИСТОРИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МИКРОМАМАЛИЙ

The estimation fairness conditions of steamside biotopes environment of the Belorussian Polesye (Marshy woodlands) is given on the basis of analysis dynamics of micromammalia specific variety. On base of the author's methods was valued the level of biotopes transformations, in relation to reference condition (before technogenic influences) in Atlantic period of Holocene.

К настоящему времени антропогенная преобразованность окружающей среды Беларуси изучена довольно детально и разносторонне как в пределах отдельных регионов и отдельных компонентов природы, так и всей территории страны и ландшафтов в целом. Вместе с тем оценка антропогенной преобразованности для какой бы территории и на каком бы уровне она не проводилась чаще всего имеет относительный характер, так как при этом сравнивается и опирается на соответствующие показатели каких-либо эталонных территорий или ландшафтов. Однако вполне очевидно, что в настоящее время в Беларуси практически не осталось таких территорий, которые не были бы хотя бы частично преобразованы деятельностью человека. В связи с этим возникает необходимость дать абсолютную оценку антропогенной преобразованности ландшафтов или отдельных биотопов, сравнив их с соответствующими показателями до активного антропогенного воздействия на природную среду.

Объект исследования

Наиболее очевидным показателем состояния любого биотопа является видовое разнообразие населяющих его организмов. Чем выше показатели разнообразия, тем лучше и более благоприятны условия среды их обитания. В ходе исследования изучались приречные биотопы (долины рек и примыкающие к ним участки) Белорусского Полесья (Национальный парк «Припятский» – НПП и Полесский радиационно-экологический заповедник – ПРЭЗ) с позиции антропогенной трансформации в отношении изучения видового разнообразия микромаммалий, наиболее многочисленными среди них на территории Беларуси являются представители отрядов *Insectivora*, *Chiroptera*, *Lagomorpha* и *Rodentia*.

Выбор объекта исследований обусловлен следующими причинами:

- приречные биотопы являются наиболее преобразованными хозяйственной деятельностью человека, так как их освоение началось раньше по сравнению с водораздельными участками, поскольку расселение древнего человека эпох финального палеолита и мезолита проходило именно по долинам рек [1];
- изучение эволюции микротериокомплексов территории Беларуси [2] показало, что фауна микромаммалий в силу быстрых темпов воспроизводства и высокой численности значительно меньше подвержена прямому антропогенному воздействию и испытывает в основном косвенное влияние деятельности человека (через изменение растительных формаций и ландшафтов в целом). Поэтому практически до эпохи позднего неолита, т. е. до второй половины среднего голоцена (суббореальный период), изменения структуры и видового состава зооценозов определялись динамикой климата и естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов. Иначе говоря, развитие микротериокомплексов до оптимума голоцена включительно (атлантический период голоцена) можно считать автохтонным, не зависящим от деятельности человека;

• проведенные ранее исследования [2, 3] дают основание утверждать, что наиболее высокие показатели видового разнообразия микромаммалей на территории Беларуси характерны именно для приречных биотопов Полесья. Кроме того, светлохвойно-широколиственные и широколиственные леса, получившие большое распространение в атлантическое время голоцена, в настоящее время на территории Беларуси характерны только для Полесья. Это позволяет сопоставлять приречные биотопы Полесского региона с эталонными атлантического времени по показателям видового разнообразия (рис. 1).

Методика исследования

При определении благоприятности условий среды по данным видового разнообразия использовались общепринятые показатели разнообразия: *общее видовое разнообразие H* (индекс Шеннона), *видовое богатство d*, *выравненность e*, *сходство видового состава сообществ* (индекс Серенсена) и *доминирование c* (индекс Симпсона) [4].

При качественной характеристике условий среды исходили из того, что чем ближе к экстремальным условия существования, тем меньше степень выравниваемости доли видов в сообществе. Поэтому в экстремальных условиях в составе фаун количество видов-доминантов должно быть невелико, а чем ближе к оптимальным условия обитания – тем ниже степень доминирования и тем равномернее распределяется соотношение между разными видами. Поэтому о благоприятности условий экосистем наряду с количеством видов в сообществе *S* свидетельствуют кривые доминирования (рис. 2). Количественные характеристики доминирования отражает *индекс доминирования*, величина которого тем больше, чем сильнее доминирование одного или немногих видов.

Количественную оценку благоприятности среды отражает *индекс выравниваемости*, на основании которого можно определить благоприятность условий среды существования каждой фауны в градиенте между крайними положениями (при экстремальных условиях $e = 0$; при наиболее оптимальных $e = 1$) на основании следующей градации: $1 \div 0,9$ – условия оптимальные; $0,89 \div 0,7$ – мягкие; $0,69 \div 0,5$ – умеренные; $0,49 \div 0,3$ – суровые; $0,29 \div 0,1$ – близкие к экстремальным; $0,09 \div 0,0$ – экстремальные.

Значения благоприятности условий среды атлантического времени рассматриваются как эталонные, по отношению к ним трансформация условий среды современных приречных биотопов по видовому разнообразию рассчитывалась как

$$I_{тб} = \left(1 - \frac{e_{совр}}{e_{атл}} \right) \cdot 100 \%,$$

где $I_{тб}$ – индекс трансформации биотопов, $e_{совр}$ – показатель благоприятности условий среды современных приречных биотопов; $e_{атл}$ – показатель благоприятности условий среды приречных биотопов климатического оптимума голоцена (АТ).

Материалы

В ходе исследования изучалась рецентная (приречные биотопы) НПП и ПРЭЗ (всего 13 биотопов) и ископаемая фауна микромаммалей атлантического периода голоцена (местонахождения Кирово, Пионерский (горизонт 1), Воронча, Заречье). Общее количество отловленных рецентных животных составило 3608 экземпляров, ископаемая фауна представлена 2096 определимыми остатками (табл. 1).

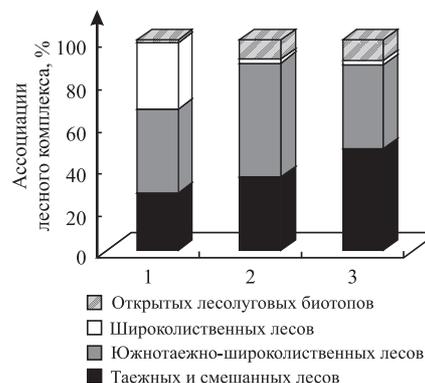


Рис. 1. Структура лесного комплекса сообществ микромаммалей атлантического периода голоцена (1) и рецентных приречных биотопов ПРЭЗ (2) и НПП (3)

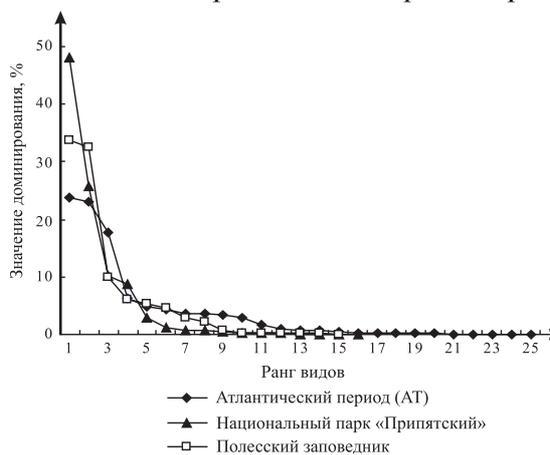


Рис. 2. Кривые доминирования/разнообразия сообществ микротериофауны атлантического периода (АТ) и рецентных сообществ

**Видовой состав фауны микромаммалий приречных биотопов территории Беларуси
в оптимуме голоцена и в настоящее время**

Местонахождения (биотопы)	Оптимум голоцена				ПРЭЗ						НПП						
	Кирово	Пионерский (горизонт 1)	Воронча	Заречье	Сосняк лишайниковый зеленомошно-вересковый	Сосняк зеленомошный чернично-орляковый	Сосняк долгомошный	Болото верхнее	Болото переходное	Молодняк березовый	Дубрава снытьино- крапивная	Дубово-грабовый лес	Субор сосново-дубовый зеленомошно-черничный	Субор сосново-березовый зеленомошно-черничный	Болото верхнее	Сосняк зеленомошный	Субор лиственный березо- зново-грабово-ольховый
<i>Erinaceus aff. europaeus</i> L.			10														
<i>Talpa europaea</i> L.			36														
<i>Desmana moschata</i> L.			1														
<i>Soricidae</i> gen.			161	7													
<i>Sorex</i> sp.		2	288	1													
<i>Sorex coecutiens</i> Laxm.		1	26	3													
<i>S. minutus</i> L.			15	1	3	17	64	10	49	4		5	16		3	3	2
<i>S. isodon</i> Tur.	1																
<i>S. araneus</i> L.	3	2	73	5	24	145	238	22	31		20	88	63	4	24		23
<i>Neomys fodiens</i> Pen.		1		1							2						
<i>Neomys cf. anomalus</i> Cabr.			2														
<i>Crocidura suaveolens</i> Pall.			1														
<i>Plecotus auritus</i> L.			1														
<i>Glis glis</i> L.			62		1	2						15	1				
<i>Muscardinus</i> sp.			5		8		4					4	1				6
<i>Dyromys cf. mitedula</i> Pall.			15														
<i>Sicista</i> sp.																	
<i>Sicista betulina</i> Pall.			16	1	1	2	2										1
<i>Mus musculus</i> L.		1															
<i>Apodemus</i> sp.		1	3	3													
<i>Apodemus agrarius</i> Pall.				3	15	12	7	1	4	1	89	61	38		2	1	2
<i>A. silvaticus</i> L.			2	2	29	27	10				7	11	14	8		15	7
<i>A. flavicollis</i> Melch.		13	69	15	21	37	15	1		1	125	216	111	10	6	48	44
<i>Rattus rattus</i> L.						1	1										
<i>Arvicola terrestris</i> L.	10	21	43	20			1								1		
<i>Microtinae -Muridae</i> gen.	3	37	35	50													
<i>Microtus</i> sp.	5	29	457	64													
<i>Microtus oeconomus</i> Pall.		1	6	2						2							
<i>M. agrestis</i> L.		9	25	1	3	11	11	1	14	2	1		4				
<i>M. arvalis</i> Pall.	1	1		1	6	41	32	1	4	1	2		3	10		2	1
<i>M. subterraneus</i> Sel.-Long	1	2	57	3							5		2				
<i>M. minutus</i> Pall.									4		2				5		
<i>Clethrionomys glareolus</i> Schreb.	10	15	424	35	78	220	168	13	1		299	315	333	15	7	46	35
Итого	34	136	1833	218	189	515	553	49	109	9	552	715	586	47	48	115	121

Обсуждение результатов

Анализ результатов показывает, что современная и ископаемая микротериофауны имеют схожие структуру и видовой состав. Структура рецентной и ископаемой фауны атлантического периода представлена экологическими группами лесного и интразонального (околоводного) комплексов (см. рис. 1). Однако для рецентной фауны НПП и ПРЭЗ по сравнению с оптимумом голоцена характерен более высокий процент видов открытых и лесолуговых биотопов (более 9 %) за счет снижения удельного веса представителей широколиственных биотопов (с 31,5 до 2 %). Данный факт уже сам по себе свидетельствует о серьезной трансформации приречных биотопов.

Установлено, что микротериокомплексы современных приречных биотопов и сообществ атлантического периода голоцена имеют близкий видовой состав. Показатели сходства видового состава по индексу Серенсена рецентной и ископаемой микротериофауны хотя и несколько ниже рецентных, но довольно высоки и варьируют от 0,67 (ПРЭЗ) до 0,75 (НПП), что позволяет рассматривать эти фауны как сходные [2] (табл. 2).

Показатели сходства видового состава по индексу Серенсена рецентной (по совокупности биотопов) и ископаемой (по совокупности местонахождений) микротериофауны оптимума голоцена

Временные срезы	Общее количество видов	Количество общих видов		Индекс видового сходства	
		ПРЭЗ	Оптимум голоцена	ПРЭЗ	Оптимум голоцена
НПП	16+(2)*	13 (15)	15 (17)	0,90 (0,914)	0,75 (0,850)
ПРЭЗ	15+(2)	–	14 (16)	–	0,67 (0,780)
Оптимум голоцена	24	–	–	–	–

Анализ видового разнообразия современных и голоценовых сообществ микромаммалий показал, что для современных приречных биотопов Полесского региона характерно обеднение видового состава микротериокомплексов по отношению к оптимуму голоцена. Количество видов в рецентных биотопах колеблется от 7–8* до 11–12 (в среднем 9,6), а общее суммарное количество видов по всем выборкам региона составило 16 (18)**. Количество видов в ископаемых микротериокомплексах голоцена существенно выше и колеблется по местонахождениям от 12 до 19 видов, составляя в среднем 15, а общее суммарное количество видов из всех местонахождений этого периода – 24. Отмеченные особенности отразились и на значениях индекса видового богатства, который у рецентных сообществ существенно уступает аналогичным показателям оптимума голоцена, что подтверждает факт ухудшения условий среды современных биотопов.

Наряду с количеством видов в сообществах о благоприятности условий экосистем свидетельствуют кривые доминирования/разнообразия (кривые значимости видов), так как общеизвестно, что чем ближе к экстремальным условия существования, тем меньше степень выравненности доли видов в сообществе [4]. В экстремальных условиях в составе фаун количество видов-доминантов бывает невелико, а чем ближе к оптимальным приближаются условия обитания, тем меньше степень доминирования и тем равномернее распределяется соотношение доли разных видов. Поэтому чем круче идет кривая, тем меньше общее разнообразие и сильнее доминирование одного или нескольких видов [4].

Таблица 3

Показатели видового разнообразия сообществ микромаммалий оптимума голоцена (АТ)

Показатель	Оптимум голоцена	Кирово	Пионерский (горизонт 1)	Воронча	Заречье	Средний* показатель по местонахождениям
Количество особей N	2096	31	99	1798	168	688
Количество видов S	24	6 (8)	11 (13)	19	14 (16)	14,7 (16,0)
Индекс Симпсона $c = \sum (ni / N)^2$	0,155	0,244	0,149	0,169	0,137	0,152
Индекс разнообразия Симпсона $1 - c$	0,845	0,756	0,851	0,831	0,863	0,848
Индекс Шеннона $H = - \sum (ni / N) \log (ni / N)$	0,96	0,677	0,893	0,913	0,951	0,919
$H = - \sum (ni / N) \ln (ni / N)$	2,209	1,559	2,056	2,103	2,19	2,116
Индекс выравненности Пиелу $e = H / \log S$	0,695	0,87 (0,75)	0,857 (0,802)	0,702	0,83 (0,79)	0,796 (0,765)
Индекс видового богатства $d = (S-1) / \log N$	6,925	3,353 (4,694)	5,011 (6,013)	5,837	5,842 (6,741)	5,563 (6,197)
$d = (S-1) / \ln N$	3,007	1,456 (2,038)	2,176 (2,611)	2,535	2,537 (2,927)	2,416 (2,691)

Примечание. * При расчете средних показателей разнообразия были взяты местонахождения с количеством определенных остатков не менее 50.

Однако, хотя количество видов в сообществах атлантического периода максимальный за весь голоцен показатель, но ни один из них не достигает значений доминантного уровня. Содоминантами же в сообществах этого времени являются сразу 3 вида: *Clethrionomys glareolus* Schreb. (23,1 %), *Sorex*

* В расчетах для статистической достоверности анализировались выборки с количеством особей не менее 50.

** Здесь и далее в скобках указаны значения показателей разнообразия с учетом некоторых видов (*Erinaceus europaeus* L., *Talpa europaea* L.), которые не могли быть пойманы в давилки, хотя и населяют биотопы речных долин. Вместе с тем ископаемые остатки этих видов довольно часто встречаются в голоценовых отложениях и учитывались при оценке видового разнообразия палеосообществ. Поэтому для большей объективности количество видов в современных сообществах мелких млекопитающих было соответственно увеличено исходя из характера биотопа.

araneus L. (18,8 %), в том числе и узкоспециализированный представитель широколиственных лесов *Microtus subterraneus* Sel.-Long. (23,7 % остатков). Кривая доминирования/разнообразия на этом этапе максимально уплощена (рис. 2). Количественные характеристики доминирования отражает индекс доминирования (c), который в атлантическом периоде имеет самое низкое за весь голоцен значение (средний показатель по местонахождениям 0,175) и максимально высокие индексы разнообразия и выравнивания (табл. 3), что указывает на очень благоприятные условия среды, которые по значению индекса выравнивания (0,815) оцениваются как «мягкие».

Начиная с эпохи позднего неолита, на протяжении суббореального-субатлантического периодов голоцена постепенно складывается система подсечного, а впоследствии – подсечно-огневого земледелия [5]. Активное сведение лесов, увеличение площади для посевов за счет вырубки и расчистки леса под пашню, развитие земледелия и животноводства – все это негативно отразилось на составе растительных формаций. В палинологических спектрах данного времени отмечается резкое увеличение содержания пыльцы различных групп сорных растений и злаков, в том числе и культурных, и существенное сокращение термофильных широколиственных древесных пород [6–9]. Происходит активная деградация широколиственных лесов, при этом, по мнению палинологов, сокращение в диаграммах количества пыльцы *Tilia*, *Ulmus* и *Quercus* в течение позднего голоцена (субатлантический период) определялось не столько сукцессионной динамикой ландшафтов, связанной с климатическими изменениями, сколько хозяйственной деятельностью человека [10, 11].

Сокращение площади лесных ландшафтов и определило значительные изменения структуры и видового состава микротериофауны приречных биотопов. На фоне быстрого снижения численности и обеднения видового состава лесного комплекса снижается до минимума удельный вес узкоспециализированных представителей широколиственных лесов (табл. 4). Одновременно в составе лесного комплекса появляются доминантные виды с высокими значениями доминирования (см. рис. 2). В Беларуси таким видом является *Clethrionomys glareolus* Schreb., удельный вес которой в структуре рецентных сообществ колеблется от 33 до 51 % и более. Количество содоминантов при этом сокращается до 1–2 видов, которыми чаще всего являются *Apodemus flavicollis* Melch. и *Microtus arvalis* Pall., последний в зависимости от характера биотопов может замещаться *Sorex araneus* L. или *Microtus agrestis* L.

Таблица 4

Показатели видового разнообразия рецентной фауны мелких млекопитающих приречных биотопов территории Беларуси ПРЭЗ (2) и НПП (3)

Показатель	Регион, биотоп																
	Полесский заповедник в целом	Сосняк липшиянский зелено-мошно-вересковый	Сосняк зеленомошный чернично-орляковый	Сосняк долгомощный	Болото верхнее	Болото переходное	Молодняк березовый	Среднее по биотопам Полесского заповедника*	НПП	Дубрава сныгинево-кратинная	Дубово-грабовый лес	Субор сосново-дубовый зелено-мошно-черничный	Субор сосново-березовый зеленомошно-черничный	Болото верхнее	Сосняк зеленомошный	Субор листственный: березово-грабово-ольховый	Среднее по биотопам*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Количество особей	1424	189	515	533	49	109	9	–	2186	552	715	586	47	48	115	121	–
Количество видов	15 (17)	11 (13)	11 (13)	12 (14)	7	8	5	9,8 (11,0)	16 (18)	10 (12)	8 (10)	11 (13)	5 (7)	7	6 (8)	9 (11)	8,8
Индекс Симпсона	0,24	0,232	0,278	0,296	0,315	0,304	0,284	0,285	0,316	0,372	0,309	0,376	0,229	0,304	0,352	0,259	0,334

Индекс разнообразия 1 – с	0,76	0,768	0,722	0,704	0,685	0,696	0,716	0,715	0,684	0,628	0,691	0,624	0,771	0,696	0,648	0,741	0,666
Индекс Шеннона $H = -\sum (ni/N) \log (ni/N)$	0,758	0,778	0,696	0,661	0,558	0,634	0,62	0,665	0,641	0,554	0,608	0,583	0,666	0,62	0,523	0,682	0,590
$H = -\sum (ni/N) \ln (ni/N)$	1,746	0,791	1,603	1,522	1,354	1,461	1,427	1,346	1,476	1,253	1,4	1,343	1,534	1,429	1,204	1,571	1,354
Индекс выравнимости Шелу $e = H / \log S$	0,645 (0,616)	0,747 (0,698)	0,668 (0,625)	0,612 (0,577)	0,696	0,703	0,887	0,685 (0,66)	0,532 (0,511)	0,554 (0,504)	0,673 (0,608)	0,56 (0,524)	0,953 (0,788)	0,734	0,672 (0,579)	0,715 (0,655)	0,635 (0,574)
Индекс видового богатства $d = (S-1) / \log N$	4,439 (5,074)	4,393 (5,271)	3,688 (4,425)	4,011 (4,74)	3,55	3,436	4,192	3,816 (4,284)	4,491 (5,09)	3,282 (4,012)	2,452 (3,153)	3,613 (4,335)	2,392 (3,588)	3,569	2,426 (3,397)	3,841 (4,801)	3,123 (3,940)
$d = (S-1) / \ln N$	1,928 (2,203)	1,908 (2,289)	1,601 (1,922)	1,742 (2,058)	1,542	1,492	1,82	1,657 (1,861)	1,951 (2,211)	1,426 (1,742)	1,065 (1,369)	1,569 (1,883)	1,039 (1,558)	1,55	1,054 (1,475)	1,668 (2,085)	1,356 (1,711)

Примечание.* При расчете средних показателей разнообразия для *рецентных* сообществ были взяты выборки с количеством особей не менее 50.

Подобная структура рецентных сообществ мелких млекопитающих обусловила высокие значения индекса доминирования, который почти в 2 раза выше аналогичного показателя атлантического периода голоцена (средние показатели по биотопам составляют от 0,285 для ПРЭЗ до 0,334 для НПП) и сопоставим со значениями аналогичных показателей финальных этапов поозерского оледенения и дриасовых стадийальных эпох позднеледниковья [2]. Кривые доминирования/разнообразия (кривые значимости видов), построенные для современных сообществ мелких млекопитающих региона (см. рис. 2), снова стремительно падают.

Значения других индексов видового разнообразия рецентных сообществ микромаммалий заметно уступают показателям не только оптимума голоцена, но и всем голоценовым. По своим значениям

они ближе всего к аналогичным показателям пребореального периода раннего голоцена, хотя и несколько ниже последних и приближаются к позднеледниковым [2]. Особенно разителен контраст по значениям индекса видового богатства, который в рецентных сообществах самый низкий за весь голоцен и по своим значениям сопоставим с аналогичным показателем гляциальных дриасовых эпох позднеледниковья [2].

Таким образом, показатели видового разнообразия для рецентных сообществ Беларуси являются самыми низкими за всю позднеледниковую историю их развития. Это свидетельствует об ухудшении условий среды их существования. Низкие значения индексов разнообразия, в том числе и значения индекса выравненности Пиелу (в среднем 0,635 (0,574) для биотопов НПП и 0,685 (0,66) – для ПРЭЗ) (см. табл. 4), позволяют отнести оценку условий среды для мелких млекопитающих к градации «умеренные», однако по своему значению более смещены в сторону «суровых».

Следует отметить, что «умеренность» условий среды в настоящее время определяется не особенностями климата или какими-либо природными факторами, как это было на протяжении первой половины голоцена, а антропоическим воздействием. Именно деятельность человека на современном этапе становится экологическим фактором, определяющим благоприятность условий среды и биоразнообразие в целом. Поэтому, несмотря на то, что по климатическим параметрам и особенностям протекания многих природных процессов современный этап близок к заключительным фазам бореального периода [2, 12, 13], степень благоприятности условий среды для микротериокомплексов региона оказалась ниже, чем в бореале.

На основании полученных данных о благоприятности условий среды [3] автором сделана попытка оценить трансформацию изученных биотопов по видовому разнообразию микромаммалий. С этой целью предлагается ввести новый показатель – индекс трансформации биотопов $I_{тб}$ по видовому разнообразию, который отражает величину, обратную индексу благоприятности по отношению к соответствующим значениям «эталонных биотопов», выраженную в процентах.

В качестве «эталона», как уже отмечалось, были взяты показатели благоприятности среды в оптимуме голоцена (АТ), поскольку развитие микротериокомплексов до атлантики включительно являлось автохтонным, не зависящим от деятельности человека. Среднее значение индекса благоприятности = выравненности e по местонахождениям этого этапа составляет 0,796 (0,765) (см. табл. 3).

Проведенная таким образом оценка трансформации биотопов по видовому разнообразию показала, что значения $I_{тб}$ для изученных рецентных биотопов варьируют от 6,2 (8,8 %) до 30,4 (34,1 %), среднее значение показателя трансформации составило 17,1 (19,4 %). В целом наиболее трансформированными по видовому разнообразию оказались биотопы пойм и надпойменных террас, представленные лесными широколиственными дубовыми и дубово-грабовыми формациями молодого возраста (табл. 5), а наименее трансформированы биотопы приводораздельных участков, представленные приспевающими сосняками.

Таблица 5

Показатели трансформации биотопов $I_{тб}$ по видовому разнообразию

Регион (биотопы) Показатель	ПРЭЗ						НПП					
	Сосняк лишайниковый зеленомошно-вересковый	Сосняк зеленомошный чернично-орляковый	Сосняк долгомошный	Болото верховое	Болото переходное	Среднее по биотопам	Дубрава сыгнеево-крапивная	Дубово-грабовый лес	Субор сосново-дубовый зеленомошно-черничный	Сосняк зеленомошный	Субор лиственный березово-грабово-ольховый	Среднее по биотопам
Индекс благоприятности среды $e_{совр} = H / \log S$	0,747 (0,698)	0,668 (0,625)	0,612 (0,577)	0,696	0,703	0,685 (0,66)	0,554 (0,504)	0,673 (0,608)	0,56 (0,524)	0,672 (0,579)	0,715 (0,655)	0,635 (0,574)
Индекс трансформации биотопов $I_{тб} = 1 - (e_{совр} / e_{атл}) \cdot 100$	6,2 (8,8)	16,1 (18,3)	23,1 (24,6)	12,6	11,7	14,0 (13,7)	30,4 (34,1)	15,5 (20,5)	29,7 (31,5)	15,6 (24,3)	10,2 (14,6)	20,2 (25,0)

Таким образом, полученные результаты показывают: несмотря на то, что наибольшей продуктивностью обладают лесные формации широколиственных лесов, они же оказались и наиболее трансформированными по видовому разнообразию биотопов. Объясняется это тем, что, с одной стороны, индекс трансформации биотопов рассчитывался на основе индекса выравненности видов в сообществе, а большинство микромаммалий указанных биотопов являются узкоспециализированными и доволь-

но редкими видами с низкими показателями доминирования. Для отдельных из них (*Microtus subterraneus* Sel.-Long.) регион в настоящее время является северной границей распространения ареала. В то же время на территории региона остается все меньше зрелых, наиболее продуктивных, лесных широколиственных формаций, а молодые формации не обладают столь высокой продуктивностью и кормовой базой. В любом случае обе причины – результат антропогенной трансформации фитоценозов и как следствие – трансформации структуры, состава и видового разнообразия микроте-риокомплексов.

1. Калечиц Е. Г. Человек и среда обитания. Восточная Беларусь. Каменный век. Мн., 2003.
2. Иванов Д. Л. Микротериофауна позднеледниковья-голоцена Беларуси. Мн., 2008
3. Иванов Д. Л. // Литосфера. 2005. № 2 (23). С. 45.
4. Одум Ю. Экология: в 2 т. М., 1986. Т. 2.
5. Кабо В. Р. Первобытное общество и природа. М., 1981.
6. Гуман М. А. Антропогенные изменения растительного покрова центральных районов Русской равнины в голоце-не (по палинологическим данным): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1983.
7. Долуханов П. М. Палинология голоцена и маринопалинология. М., 1973. С. 80.
8. Долуханов П. М., Левковская Г. М. // Палинология голоцена: Материалы 3-й Междунар. палинол. конф., Москва, 4–8 окт. 1971 г. М., 1971. С. 53.
9. Лийва А., Лозе И. // Изотопно-геохимические исследования в Прибалтике и Белоруссии. Таллин, 1988. С. 106.
10. Богдёнъ И. И. // История озер в СССР. Таллин, 1983. Т. 10. С. 36. (Ротапринт/АН).
11. Савукинене Н. П., Сейбутис А. А. // Палинология в континентальных и морских геологических исследова-ниях. Рига, 1976. С. 91.
12. Motuzko A., Ivanov D. // Acta zool. cracov. Krakow, 1996. 39 (1). P. 381.
13. Еловичева Я. К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси. Мн., 2001.

Поступила в редакцию 01.07.10.

Дмитрий Леонидович Иванов – кандидат географических наук, доцент кафедры общего землеведения и гидрометеоро-логии.