

УДК 599(476.2)

**ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
ДОЛИННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ****Е. С. Гайдученко**

ассистент кафедры биологии УО МГПУ им. И. П. Шамякина

*В статье представлены данные по видовому разнообразию мелких млекопитающих, населяющих долинные лесные экосистемы юго-востока Беларуси. Установлено обитание 16 видов грызунов и насекомоядных. Доминирующими видами являлись *Myodes glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus sylvaticus* и *Sorex araneus*. Установлено, что лесные экосистемы относительно естественного природного комплекса характеризуются большим видовым разнообразием и численностью мелких млекопитающих.*

Введение

Функционирование и развитие крупного промышленного центра – города Гомеля, накладывает заметный след на состояние примыкающих природных экосистем так как на современном этапе, ведущим фактором в изменении естественных экосистем и сложившихся в них сообществ, наряду с эволюционными механизмами функционирования биосистем, выступает антропогенная трансформация [1]–[3].

Видовое разнообразие является мерой благополучия экосистемы. Изучение сообществ мелких млекопитающих природных и антропогенно нарушенных экосистем позволяет проследить масштаб изменений, а также спрогнозировать дальнейшее развитие и существование видов. Мелкие млекопитающие, в силу занимаемого положения в трофоценологических цепях, моментально отзываются на воздействие внешних факторов, реагируя изменением состава и численности, изменяя тем самым пространственную структуру популяций и характер связи с окружающей природной средой и структурной организации биосистем [4]–[6].

Материал и методы. Изучение мелких млекопитающих долинных лесных экосистем Белорусского Полесья проводилось в период с 2004 по 2012 год в двух районах юго-востока Белорусского Полесья – рекреационно-урбанизационном пригороде (Гомельский район, Гомельский лесхоз) и относительно естественном природном комплексе (Брагинский район, Комаринский лесхоз). В качестве модельных местообитаний в каждой лесной экосистеме были выбраны лесные формации, являющиеся типичными для юго-востока Беларуси – формации сосновых лесов (ФСЛ), формации дубовых лесов (ФДЛ), формации черноольховых лесов (ФЧЛ) (Юркевич, 1979).

Рассматриваемые лесные экосистемы характеризуются разной степенью антропогенной нагрузки. Лесные формации антропогенно-измененной экосистемы располагаются на южной окраине крупного промышленного центра – города Гомеля. Ввиду близости к городу отличаются высокой степенью антропогенной нагрузки. Лесные формации натуральной экосистемы отличаются относительным «антропогенным покоем» – территория с периодическим радиационным контролем, в результате чего хозяйственная деятельность ограничена, и посещение человеком леса носит эпизодический характер.

Для добычи зверьков применялся способ, именуемый «стандартным методом» [7], [8], в исследованиях использовались давилки «Геро». Ловушки выставлялись в линию по 25 штук на расстоянии 5 метров друг от друга. Приманкой служили кусочки черного хлеба, обжаренные на нерафинированном подсолнечном масле. Всего отработано 27 825 ловушко-суток, добыто 2541 особь мелких млекопитающих, относящихся к 16 видам, методом морфофизиологических индикаторов обработано 2500 экземпляров.

Для оценки структурной организации мелких млекопитающих были использованы следующие характеристики: индекс Симпсона для оценки видового разнообразия и доминирования, индекс Камаро для оценки выравненности структуры сообществ, индекса Морисита для оценки сходства в соотношении обилия различных видов. Из статистических тестов использован G-тест для сравнения процентов из различных пропорций и t-тест для сравнения средних значений.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам исследований 2004–2012 гг. в долинных лесных экосистемах юго-востока Белорусского Полесья учтено 16 видов мелких млекопитающих – полевая мышь *Apodemus agrarius*,

желтогорлая мышь *Apodemus flavicollis*, европейская мышь *Apodemus silvaticus*, рыжая полевка *Myodes glareolus*, белозубка белобрюхая *Crocidura leucodon*, мышь-малютка *Micromys minutus*, обыкновенная полевка *Microtus arvalis*, домовая мышь *Mus musculus*, лесная мышовка *Sicista betulina*, обыкновенная бурозубка *Sorex araneus*, малая бурозубка *Sorex minutes*, средняя бурозубка *Sorex caecutiens*. Однократно было отмечено присутствие сони-полчка *Glis glis*, лесной сони *Dryomys nitedula*, темной полевки *Microtus agrestis* и полевки-экономки *Microtus oeconomus*.

Видовая структура ассоциаций мелких млекопитающих в долинных лесных экосистемах рекреационно-урбанизационного пригорода

В долинных лесных экосистемах рекреационно-урбанизационного пригорода Гомеля в учетных ловах выявлено 11 видов мелких грызунов и насекомыхядных. В основном это рыжая полевка *Myodes glareolus*, мыши рода *Apodemus* – *A. flavicollis*, *A. silvaticus*, а также представитель отряда *Insectivora* обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* [9], [10]. Редкими видами в долинных лесных экосистемах рекреационно-урбанизационного пригорода являлись полевая мышь *Apodemus agrarius*, мышь-малютка *Micromys minutus*, обыкновенная полевка *Microtus arvalis*, домовая мышь *Mus musculus*, малая бурозубка *Sorex minutes* и лесная мышовка *Sicista betulina*. Также только в формации сосновых лесов однократно было отмечено присутствие белозубки белобрюхой *Crocidura leucodon*.

В летний и зимний периоды наибольшее количество видов выявлено в сосняках – соответственно 10 и 5 видов, несколько меньше в лесах дубовой формации – 9 видов и 4 вида и меньше всего в черноольшаниках – 7 и 3 видов. Видовое разнообразие на локальном уровне (на одной учетной линии длиной 150–200 м) летом изменялось от 0 до 5 видов, в среднем 1,2–1,7 видов.

В долинных лесных экосистемах относительно естественного природного комплекса нами отмечено присутствие 14 видов мелких млекопитающих. Наиболее многочисленны рыжая полевка *Myodes glareolus*, мыши рода *Apodemus* – *A. flavicollis*, *A. silvaticus*, а также обыкновенная бурозубка *Sorex araneus*. Редкими видами являлись полевая мышь *Apodemus agrarius*, обыкновенная полевка *Microtus arvalis*. Однократно отмечено присутствие таких видов, как мышь-малютка *Micromys minutus*, домовая мышь *Mus musculus*, лесная мышовка *Sicista betulina*, средняя бурозубка *Sorex caecutiens*, соня-полчок *Glis glis*, лесная соня *Dryomys nitedula*, темная полевка *Microtus agrestis* и полевка-экономка *Microtus oeconomus*.

Наибольшее количество видов в летний и зимний периоды выявлено в формации дубовых лесов – соответственно 11 и 4 вида. В формации черноольховых лесов выявлено 10 видов летом и 4 вида зимой. Наименьшим видовым разнообразием характеризуется формация черноольховых лесов – 10 видов в летний период и только 3 вида в зимний период. Видовое разнообразие на локальном уровне (на одной учетной линии длиной 150–200 м) летом изменялось от 0 до 6 видов, в среднем 2,6–2,8 видов. В зимний период видовое разнообразие заметно сокращается, изменяясь от 0 до 4 видов на учетной линии, в среднем составляя лишь 0,65–0,87 в зависимости от типа лесной формации.

Сравнение видовой структуры ассоциаций мелких млекопитающих в долинных лесных экосистемах с различной антропогенной нагрузкой

Видовая структура ассоциаций мелких млекопитающих лесных экосистем двух исследованных ландшафтов имеет ряд различий в представленности редких видов.

Формации сосновых лесов относительно естественного природного комплекса отличаются достоверно большей долей представленностью редких видов в ассоциациях мелких млекопитающих – $G = 4,82$ при $p = 0,03$. Так, редкими видами в формации сосновых лесов относительно естественного природного комплекса являлись полевая мышь, мышь-малютка, домовая мышь, обыкновенная бурозубка, обыкновенная полевка, темная полевка и лесная мышовка. Суммарная доля редких видов составила 8,8%. В сосновых лесах рекреационно-урбанизационного пригорода редкими видами являлись полевая мышь, белозубка белобрюхая, домовая мышь, мышь-малютка, малая бурозубка и обыкновенная полевка. Суммарная доля данных видов составила только 1,9% от всех видов, представленных в ассоциации мелких млекопитающих. При этом, наблюдается достоверное увеличение доли обыкновенной бурозубки в сосновых лесах рекреационно-урбанизационного пригорода по сравнению с относительно естественным природным комплексом – соответственно 15,3% против 1,1% ($G = 14,54$, $p < 0,01$).

На долю редких видов в формации дубовых лесов относительно естественного природного комплекса приходится 18,4%, в то время как в рекреационно-урбанизационном пригороде доля редких видов составляет 2,6%. Различия статистически достоверны ($G = 13,39$, $p < 0,01$). Редкими видами в дубравах относительно естественного природного комплекса являются полевая мышь, обыкновенная полевка, темная полевка, полевка-экономка, обыкновенная бурозубка, средняя бурозубка, соня-полчок и лесная соня. В дубравах рекреационно-урбанизационного пригорода редкими видами являются полевая мышь, мышь-малютка, лесная мышовка и малая бурозубка. Сохраняются отличия долевой представленности обыкновенной бурозубки – 2,3% в дубравах

относительно естественного природного комплекса и 9,5% в рекреационно-урбанизационном пригороде. Отличия являются статистически достоверными – $G = 4,72$ при $p = 0,03$.

Наименьшее число редких видов отмечено в формации черноольховых лесов. Так, в относительно естественном природном комплексе редкими видами являлись полевая мышь, европейская мышь, обыкновенная полевка, средняя бурозубка и соня-полчок. На долю этих видов приходилось 16,8% от всех видов, представленных в ассоциации мелких млекопитающих. В рекреационно-урбанизационном пригороде редкими видами являлись только домовая мышь и лесная мышовка – суммарная долевая представленность данных видов составила 0,8%. Отличия являются достоверными ($G = 18,89$; $p < 0,01$). Как и во всех исследованных лесных формациях, наблюдается существенное различие в долевой представленности обыкновенной бурозубки, доля которой в черноольховых лесах рекреационно-урбанизационного пригорода составила 17,3% против 6,8% в относительно-естественном природном комплексе ($G = 4,73$ при $p = 0,03$).

Сходство ассоциаций мелких млекопитающих исследованных долинных лесных экосистем, отличающихся по степени антропогенной нагрузки, является достаточно высоким (таблица 1). Так, индекс сходства Мориситы варьировал от 0,899 до 0,974. В силу того, что во всех исследованных лесных формациях доминирует рыжая полевка, субдоминантом является желтогорлая мышь, индексы, характеризующие видовую структуру, имеют близкие значения. Наибольшей вариабельности подвержен индекс Симпсона, который изменяется в относительно естественном природном комплексе от 0,57 до 0,67 и в рекреационно-урбанизационном пригороде от 0,58 до 0,60. Более высокие значения индекса Симпсона в лесных экосистемах относительно естественного природного комплекса объясняются достоверно большей долей редких видов.

Таблица 1 – Сходство ассоциаций мелких млекопитающих в долинных лесных экосистемах с различной антропогенной нагрузкой

	Относительно естественный природный комплекс (натуральный ландшафт)		
	M	G	
		ФСЛ	ФДЛ
Рекреационно-урбанизационный пригород	ФСЛ	0,974 18,11 (<0,001)	
	ФДЛ		0,957 11,23 (<0,001)
	ФЧЛ		

Различия структуры ассоциаций мелких млекопитающих исследованных лесных экосистем, отличающихся степенью антропогенной нагрузки, подтверждены статистически для каждого типа лесной формации.

Таким образом, выявлено, что лесные экосистемы относительно естественного природного комплекса отличаются достоверно большим видовым разнообразием, чем аналогичные типы леса рекреационно-урбанизационного пригорода. При этом в структуре ассоциаций мелких млекопитающих лесных экосистем относительно естественного природного комплекса присутствует достоверно большая доля редких видов, однако есть существенные отличия в долевой представленности обыкновенной бурозубки, массового и обычного вида в рекреационно-урбанизационном пригороде, но редкого в естественных лесных экосистемах. Найденные отличия подтверждены статистически.

Особенности численности лесной ассоциации мелких млекопитающих долинных лесных экосистем юго-востока Белорусского Полесья

В летний период наибольшая плотность мелких млекопитающих исследованных лесхозов отмечена в формациях сосновых и черноольховых лесов. В лесных формациях рекреационно-урбанизационного пригорода численность мелких млекопитающих составляет 8,96–9,46 особей на 100 ловушко-суток (таблица 2). На одной учетной линии численность составляла от 0,5 до 34,4 особей на 100 ловушко-суток в зависимости от типа леса. В аналогичных типах леса относительно естественного природного комплекса численность мелких млекопитающих на одной учетной линии была заметно выше и составляла 22,5–28,44 особей на 100 ловушко-суток, на одной учетной линии добывалось 3,0–94,67 особей на 100 ловушко-суток. При этом численность мелких млекопитающих в долинных лесных экосистемах относительно естественного природного комплекса (натуральный ландшафт) в несколько раз превышает показатели рекреационно-урбанизационного пригорода (антропогенно-измененный ландшафт). Так, численность микромаммалий в формации сосновых лесов отличается в 2,4 раза ($t = 4,35$ $p = 0,001$), в формации дубовых лесов в 2,5 раз ($t = 5,99$ $p = 0,001$), в формации черноольховых лесов в 3,1 раза ($t = 3,31$ $p = 0,002$).

Таблица 2 – Численность мелких млекопитающих в долинных лесных экосистемах юго-востока Белорусского Полесья (2004–2011 гг.).

Тип лесной формации	Летний период			Зимний период		
	Рекреационно-урбанизационный пригород	Относительно естественный природный комплекс	Достоверность отличий	Рекреационно-урбанизационный пригород	Относительно естественный природный комплекс	Достоверность отличий
ФСЛ	$\frac{0,5-29,6 (25)}{9,46 \pm 6,55 (0,99)}$	$\frac{3,0-56,0 (21)}{22,53 \pm 15,99 (4,43)}$	4,35 (0,001)	$\frac{0,20-8,57 (15)}{4,47 \pm 2,82 (0,75)}$	$\frac{3,0-14,0 (15)}{9,37 \pm 4,07 (1,44)}$	3,34 (0,003)
ФДЛ	$\frac{2,6-24,0 (19)}{8,96 \pm 5,01 (1,02)}$	$\frac{12,0-32,0 (18)}{22,5 \pm 6,99 (2,47)}$	5,99 (0,001)	$\frac{1,6-8,0 (15)}{5,0 \pm 2,64 (1,32)}$	$\frac{13,33-25,33 (17)}{17,71 \pm 4,47 (1,69)}$	5,13 (0,001)
ФЧЛ	$\frac{0,57-34,4 (24)}{9,25 \pm 7,49 (1,16)}$	$\frac{5,33-94,67 (23)}{28,44 \pm 34,02 (13,89)}$	3,31 (0,002)	$\frac{4,57-7,43 (16)}{5,71 \pm 1,24 (0,62)}$	$\frac{10,67-25,33 (17)}{18,99 \pm 6,19 (3,09)}$	4,21 (0,006)

Примечание: $\frac{\min - \max(n)}{M \pm \sigma(m_n)}$,
 n – число мест учетных обловов (линий).

В зимний период численность ассоциаций мелких млекопитающих заметно снижается. В антропогенно-измененном ландшафте численность составляет 4,47–5,71 особей на 100 ловушко-суток в зависимости от типа лесной формации. Максимальная численность мелких млекопитающих в зимний период наблюдается в формации черноольховых лесов, минимальная – в формации сосновых лесов. На одной учетной линии добывалось от 0,2 до 8,57 особей на 100 ловушко-суток в зависимости от типа лесной формации.

Как и в летний период, зимой численность мелких млекопитающих в лесных формациях натурального ландшафта заметно превышает показатели численности антропогенно-измененного ландшафта. Так, общая относительная численность составляет 9,37–18,99 особей на 100 ловушко-суток. Максимальная относительная численность, как и в антропогенно-измененном ландшафте, характерна для черноольшаников, минимальная – для формации сосновых лесов. На одной учетной линии зимой добывалось 3,0–25,33 особи на 100 ловушко-суток. Отличия зимней численности ассоциаций мелких млекопитающих между сравниваемыми лесхозами подтверждены статистически: $t = 3,34$ при $p < 0,003$ для формации сосновых лесов, $t = 5,13$ при $p < 0,001$ для формации дубовых лесов, $t = 4,21$ при $p < 0,006$ для формации черноольховых лесов.

Выводы

Видовая структура ассоциаций мелких млекопитающих в долинных лесных экосистемах рекреационно-урбанизационного пригорода характеризуется выраженным доминированием рыжей полевки, при этом, на долю массовых видов – рыжей полевки, желтогорлой мыши и обыкновенной бурозубки вне зависимости от сезона исследований приходится более 90%. Ввиду доминантной особенности структуры ассоциаций мелких млекопитающих, наблюдается слабая выравненность. В зимний период наблюдается значительное сокращение видового разнообразия за счет исключения редких видов из структуры ассоциаций.

Видовая структура ассоциаций мелких млекопитающих в долинных лесных экосистемах относительно естественного природного комплекса характеризуется выраженным доминированием рыжей полевки, при этом, на долю массовых видов – рыжей полевки и желтогорлой мыши в летний период приходится более 75%. В зимний период в ассоциации мелких млекопитающих включается полевая мышь, структура сообществ выравнивается за счет приблизительно равной представленности второстепенных видов в ассоциации. В зимний период видовое разнообразие сокращается до 3–4 видов за счет исключения редких видов из структуры ассоциаций.

Выявлено, что в лесных экосистемах относительно естественного природного комплекса (натуральный ландшафт), характеризующегося слабой антропогенной нагрузкой, вне зависимости от сезона исследования наблюдается значительно более высокая численность ассоциаций мелких млекопитающих, которая превышает показатели рекреационно-урбанизационного пригорода (относительно естественный природный комплекс) в 2 и более раз в зависимости от типа лесной формации и сезона исследования. Отличия численности подтверждены статистически для всех долинных лесных формаций независимо от сезона исследований.

Основу видового состава мелких млекопитающих долинных лесных экосистем юго-востока Белорусского Полесья составляют: рыжая полевка, желтогорлая мышь и обыкновенная бурозубка. Это согласуется с имеющимися литературными данными по видовому разнообразию мелких млекопитающих. В зависимости от сезона года и типа лесной формации к наиболее многочисленным видом относятся также европейская (лесная) мышь и полевая мышь. Присутствие полевой мыши в лесных формациях натурального ландшафта объясняется близким расположением сельскохозяйственных угодий, из которых данный вид перемещается в близлежащие лесные формации после осенней уборки урожая.

Литература

1. Мухачева, С. В. Экококсикологические особенности и структура населения мелких млекопитающих в градиенте техногенного загрязнения среды : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.08 / С. В. Мухачева. – Екатеринбург : ИЭРиЖ УрО РАН, 1996. – 22 с.
2. Омаров, К. З. Организация популяций и сообществ микромаммалия в условиях антропогенной трансформации среды : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.08 / К. З. Омаров ; ДГУ. – Махачкала, 2008. – 46 с.

3. Гайдук, В. Е. Биоразнообразие мелких млекопитающих ГНП «Беловежская пуца» / В. Е. Гайдук // Экологич. проблемы Полесья и сопредельных территорий : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, окт. 2000 г. / Гомел. гос. ун-т; редкол.: А. Н. Кусенков [и др.]. – Гомель, 2000. – С. 152–155.
4. Бобрецов, А. В. Структура лесных сообществ мелких млекопитающих (Micro mammalia) на западных склонах Северного Урала / А. В. Бобрецов, Л. Е. Лукьянова, Е. А. Порошин // Экология. – 2005. – № 2. – С. 138–145.
5. Мухачева, С. В. Уровни токсических элементов и функциональная структура популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного загрязнения (на примере рыжей полевки) / С. В. Мухачева, В. С. Безель // Экология. – 1995. – № 3. – С. 237–246.
6. Роговин, К. А. Авторегуляция численности в популяциях млекопитающих и стресс (штрихи к давно написанной картине) / К. А. Роговин, М. П. Мошкин // Журнал общей биологии. – 2007. – Т. 68. – № 4. – С. 244–267.
7. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях: Учет численности и мечение / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына. – М. : Наука, 1998. – 227 с.
8. Новиков, Г. А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / Г. А. Новиков. – М. : Наука, 1949. – 602 с.
9. Гайдученко, О. С. Дрібні ссавці лісів Ченківського лісництва Гомельського лісгоспу / О. С. Гайдученко, О. М. Кусенков // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. природничі науки. – 2010. – № 52. – С. 52–58.
10. Гайдученко, Е. С. Состав и видовое разнообразие микромаммал лесных массивов Гомельского Полесья / Е. С. Гайдученко, А. М. Ботвич // Весн. Мазыр. дзярж. пед. ун-та імя І. П. Шамякіна. – 2011. – № 3(32). – С. 17–21.

Summary

The article presents data on the species diversity of small mammals that inhabit the lowland forest ecosystems of the south-east of Belarus. Found 16 species dwelling rodents and insectivores. The dominant species were *Myodes glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus silvaticus* and *Sorex araneus*. Found that under the natural forest ecosystems characterized by a high species diversity and abundance of small mammals.

Поступила в редакцию 25.02.13.