

УДК 599.323.3

ФРАГМЕНТАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ ДВУХ ВИДОВ СОНЬ (GLIRIDAE, RODENTIA) И ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. М. Кривоногов ¹, А. В. Щегольников ¹, А. И. Дмитриев ², В. Н. Орлов ³

¹ Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н. И. Лобачевского (Арзамасский филиал)

Россия, 607220, Арзамас, Карла Маркса, 36

E-mail: deniskrivanogov@mail.ru

² Нижегородский государственный педагогический университет
имени Козьмы Минина

Россия, 603002, Нижний Новгород, пл. Минина, 7

E-mail: dmitrieff-50@yandex.ru

³ Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН

Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33

E-mail: orlovvic@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.07.2018 г., после доработки 14.11.2018 г., принята 25.11.2018 г.

Кривоногов Д. М., Щегольников А. В., Дмитриев А. И., Орлов В. Н. Фрагментация местообитаний двух видов сонь (Gliridae, Rodentia) и охрана биоразнообразия широколиственных лесов в Нижегородской области // Поволжский экологический журнал. 2019. № 2. С. 237 – 252. DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-237-252>

О распространении видов сонь в Среднем Поволжье известно крайне мало. Местообитаний полчка, *Glis glis* L., и орешниковой сони, *Muscardinus avellanarius* L., фрагментированы и во многом утрачены в аграрном ландшафте правобережья Волги и хвойных лесах правобережья Нижней Оки Нижегородской области. Приведены новые данные об особенностях местообитаний двух симпатрических видов сонь на участке липово-дубового леса, окруженного хвойными лесами. На участке были развешаны 80 гнездовых домиков в местах с высокой сомкнутостью крон и развитым подлеском. За три года исследований (2016 – 2018) получены предварительные данные по динамике использования сонями гнездовых домиков, относительной численности и размножению обоих видов сонь. Участок липово-дубового леса, около 20 га, разделен на две части дорогой и просекой шириной 50 м. Обе части не отличаются по растительности, но полчок встречается только в южной части. Орешниковая соня распространена по всему липово-дубовому лесу за исключением малого участка № 1 (1.5 га), занятого полчком с высокой плотностью. На основе полученных данных предложены мероприятия, направленные на повышение связности, притока населения, в популяции изолированных участков широколиственных лесов в хвойных лесах, в частности развитие сети «ключевых местообитаний».

Ключевые слова: полчок, орешниковая соня, фрагментация местообитаний, метапопуляция, связность, ключевые местообитания.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-237-252>

ВВЕДЕНИЕ

Ареалы полчка, *Glis glis* L., и орешниковой сони, *Muscardinus avellanarius* L., фрагментированы практически повсеместно и особенно сильно сократились в Восточной Европе. Редкие изолированные популяции этих видов занесены в Красные книги всех областей Среднего Поволжья. В Нижегородском регионе оба вида известны по случайным находкам в смешанных лесах правобережья Нижней Оки и в сохранившихся изолированных участках липово-дубовых лесов в современном аграрном ландшафте правобережья Волги (Красная книга..., 2014).

Изолированность популяций во фрагментированном ландшафте создает известные проблемы сохранения вида в длительной перспективе (Hanski, 1999; Lindenmayer, Fischer, 2006). Динамика таких популяций изучена в отдельных видах, например, некоторых бабочек (Hanski, Singer, 2001), птиц (Soulé et al., 1988; Gaston, Blackburn, 2002), крупных млекопитающих (Rodríguez, Delibes, 2003) и грызунов, в том числе и орешниковой сони (Mortelliti, Boitani, 2007; Mortelliti et al., 2010, 2014; Iannarilli et al., 2017). Как и следовало ожидать, длительность сохранения изолированных популяций видоспецифична, определяется возможностями расселения, различными случайными и неслучайными факторами (демографическими, генетическими и экологическими).

Специализированные древесные виды, такие как сони, могут служить индикаторами состояния биоразнообразия широколиственных лесов. Сведения об особенностях местообитаний изолированных популяций сонь, в том числе видовом составе и возрасте древостоя, кормовой базе и сомкнутости крон, необходимы как при обследовании территорий для выявления их поселений, так и при планировании природоохранных работ. Однако количественные оценки местообитаний полчка и орешниковой сони ограничиваются лесами Западной Европы, например орешниковой сони в Англии (Bright, Morris, 1990; Goodwin et al., 2018), Италии (Panchetti et al., 2007) и Германии (Wuttke et al., 2012), а полчка в Германии (Schlund et al., 1997) и Италии (Capizzi et al., 2003). В районах совместного обитания полчка и орешниковой сони особенности их местообитаний изучались только в смешанном лесу в Литве (Juškaitis, Šiožinytė, 2008).

В настоящей статье описано местообитание и дана оценка численности изолированных популяций полчка и орешниковой сони среди хвойных и мелколиственных лесов правобережья Нижней Оки, обсуждается охрана биоразнообразия фрагментированных участков широколиственного леса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в окрестностях пос. Старая Пустынь Арзамасского района Нижегородской области (N 55°39', E 43°36') (рис. 1). Участок липово-дубового леса с примесью хвойных занимает 1/5 км² и расположен на верхней террасе р. Сережа (рис. 2). Дорога с широкой просекой и зрелый хвойный лес по обе ее стороны делят липово-дубовый лес на две части – северную и южную. На разных участках этого широколиственного леса были развешаны 80 гнездовых домиков с внутренними размерами 13×13×28 см и входным отверстием 50 мм. Гнездовые домики размещались в произвольном порядке на стволах лип и дубов на высоте

ФРАГМЕНТАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ ДВУХ ВИДОВ СОНЬ

2.5 м в местах с наибольшей сомкнутостью крон и высоким проективным покрытием подлеска. На участке № 1 размещены 39 домиков на площади 1.5 га, на участке № 2 – 18 на площади 2.7 га и на участке № 3 – 17 на площади 2.0 га. Частично дуплянки размещались и в других местах (см. рис. 2). На протяжении трех летних сезонов 2016 – 2018 гг. гнездовые домики проверяли 2 – 3 раза с мая по август и отмечали их использование сони.

Учеты древесной растительности проводили на случайно выбранных пробных площадках 10×10 м вблизи гнездовых домиков. На участке № 1 описано 30 таких пробных площадок, на участке № 2 – 20 и на участке № 3 – 10. На пробных площадках подсчитывали и определяли до вида все деревья и кустарники с подразделением на I и II ярусы, подрост (молодые деревья с диаметром на высоте груди < 7.5 см) и подлесок. Сомкнутость крон древостоя и проективное покрытие подлеска оценивались глазомерно на пробных площадках.

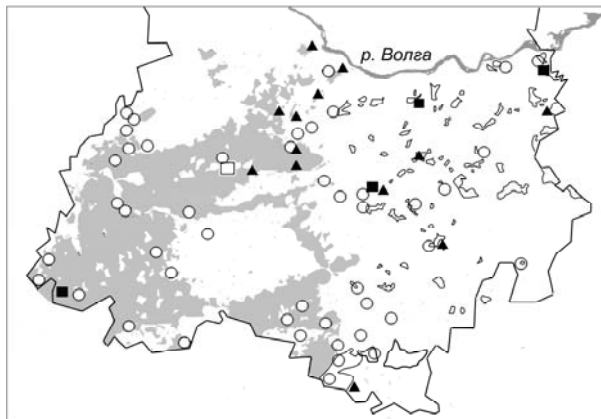


Рис. 1. Схема размещения лесных массивов, охраняемых природных территорий и находок полчка, *Glis glis* L., и орешниковой сони, *Muscardinus avellanarius* L. в правобережье Волги Нижегородской области. Серым цветом залиты участки хвойных и смешанных лесов в бассейне Оки («сосновые подтаежные леса» по классификации Т. К. Юрковской (2011)). Контурами обведены изолированные участки липово-дубовых лесов в аграрном ландшафте. □ – расположение исследованного участка, ■ – места находок полчка, ▲ – орешниковой сони (Красная книга..., 2014), ○ – особо охраняемые природные территории с участками липово-дубовых лесов (Бакка, Киселева, 2008)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Местообитания и численность изолированных популяций

Исследованный участок липово-дубового леса со старыми кустами лещины изолирован в массиве хвойных и мелколиственных лесов разного возраста и возник на месте старых вырубок. Заселение домиков сони показано на рис. 2. Основная популяция полчка сосредоточена на небольшом участке № 1 и только единичные самцы отмечены в 600 м западнее (участок № 3). Орешниковая соя встречается по всему липово-дубовому лесу за исключением участка № 1, занятого полчком с высокой плотностью. В разреженных участках леса и на опушках полян три домика заселили лесные сони, *Dryomys nitedula* Pall.

Поселение полчка и орешниковой сони в этом участке липово-дубового леса можно рассматривать как малое изолированное. В Тульских засеках индивидуаль-

ный участок взрослой самки орешниковой сони изменяется от четверти до 1 га, а самца – охватывает несколько участков самок. Сеголетки в первую осень жизни совершают значительные миграции, на расстояние более 1 км (Лихачев, 1967 а). В

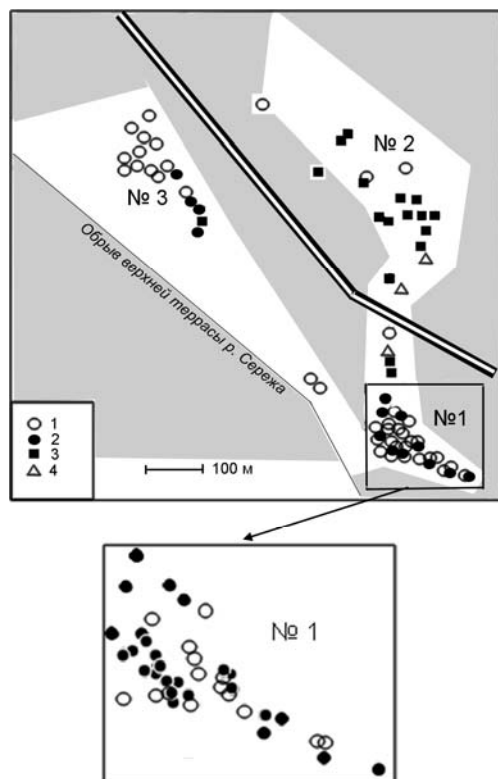


Рис. 2. Схема размещения искусственных гнездовых зон в изоляте липово-дубового леса среди хвойных и мелколиственных лесов (залито серым): 1 – домики, не использованные сонами, 2 – с гнездами полчка, 3 – с гнездами орешниковой сони, 4 – с гнездами лесной сони (пояснения в тексте)

старые лещины на участке достигают 30 лет (по кольцам на спилах). Следовательно, участок № 1 полчки смогли заселить только во второй половине XX в., так как дуб начинает плодоносить в возрасте 15 – 20 лет и позднее. По нашему мнению, отсутствие полчка на участке № 2 не связано с какими-либо особенностями древесной растительности и объясняется лишь отделяющим его открытым пространством, широкой просекой с дорогой.

Важной особенностью местообитаний полчка считают сомкнутость крон I и II ярусов и высокое проективное покрытие подроста и подлеска для орешниковой

больших массивах леса индивидуальные участки самцов полчка достигают 7 га (Jurczyszyn, 2006; Scinski, Borowski, 2008). Следовательно, гнездовые домики на участке № 1 находятся в пределах индивидуального участка одного самца, а на участке № 2 – в пределах десятка индивидуальных участков взрослых самок орешниковой сони.

Основные показатели древостоя и подлеска на участках приведены в таблице. Состав и плотность деревьев и кустарников на участках, где обитают полчки (участок № 1) и орешниковые сони (участок № 2), в целом сходны. В I и II ярусах преобладают липа и клён. Дубов заметно больше на участке № 2, где они отмечены на половине пробных площадок, а больших кустов лещины – на участке № 1. Сомкнутость крон деревьев на участках № 1 и № 2 сходна, хвойных деревьев больше на участке № 2, а проективное покрытие подлеска и подроста выше на участке № 1. Участок № 3 отличается разреженностью древостоя и подлеска, единичной встречаемостью дуба.

Судя по диаметру стволов дуба (32 – 47 см) и лип (34 – 46 см) возраст этого участка широколиственного леса может быть около 70 лет, самые

ФРАГМЕНТАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ ДВУХ ВИДОВ СОНЬ

сони. Полчок избегает разреженных (парковых) и молодых неморальных лесов (<18 лет), непреодолимым препятствием для него часто служат просеки и дороги, горнолыжные трассы (Bieber, 1995; Morris, 2003; Capazzi et al., 2003; Büchner, 2008; Negro et al., 2011; Worschech, 2012). Орешниковая соня чаще спускается на землю и преодолевает небольшие открытые пространства.

Характеристика древесной растительности и подлеска в местообитаниях сонь

Состав древесных пород	Участки					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	1	2	1	2	1	2
I, II ярусы древостоя						
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>)	3.3 (5.5)	27	8.0 (12.6)	55	–	–
Липа сердцевидная (<i>Tilia cordata</i>)	18.3 (30.4)	77	13.0 (20.5)	55	15 (50.0)	62
Клён остролистный (<i>Acer platanoides</i>)	12.0 (20.0)	57	8.5 (13.4)	50	5 (16.7)	25
Вяз обыкновенный (<i>Ulmus laevis</i>)	5.3 (8.8)	30	2.5 (3.9)	10	1 (3.3)	5
Все широколиственные	38.9 (64.7)	100	32.0 (50.4)	90	21 (70.0)	75
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i>), черемуха обыкновенная (<i>Prunus padus</i>)	4.9 (8.2)	25	10.0 (15.7)	50	4 (13.3)	19
Берёза бородавчатая (<i>Betula pendula</i>), Осина обыкновенная (<i>Populus tremula</i>), Ива козья (<i>Salix caprea</i>)	11.0 (18.3)	55	11.5 (18.1)	55	1 (3.3)	5
Ель европейская (<i>Picea abies</i>)	1.3 (2.2)	6	4.5 (7.1)	20	4 (13.3)	20
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	4.0 (6.7)		5.5 (8.7)		–	
Всего древесных стволов	60.1 (100)		63.5 (100)		30 (100)	
Сомкнутость крон деревьев	0.7–0.8		0.7–0.8		0.5–0.6	
Подрост и подлесок, стволы (из них хвойные)	76(11)		255 (15)		227 (–)	
Кусты лещины обыкновенной (<i>Corylus avellana</i>) (>12 м ²)	21.0	90	11.0	45	9	37
Кусты черемухи (>12 м ²)	4.0	20	1.0	5	–	–
Кусты лещины и черемухи (<12 м ²)	22.0	90	5.0	25	6	31
Бересклет бородавчатый (<i>Euonymus verrucosus</i>)	1.7		6.5		19	
Проективное покрытие подлеска	0.7–0.8		0.5–0.6		0.4–0.5	

Примечание. 1 – число древесных стволов (кустов) на 1000 м²; в скобках – доля, %; 2 – доля пробных площадок (100 м²), % с данным видом древостоя.

В августе 2018 г на участке № 1 постоянные и временные гнезда полчков найдены в 24 домиках из 39 (домик с гнездом приходится на 625 м²), а орешниковых сонь на участке № 2 – в 14 домиках из 18 (домик с гнездом приходится на 2000 м²). Избыточная плотность размещения домиков на участке № 1 была создана для того, чтобы по возможности более точно оценить абсолютную численность малой изолированной популяции полчка. Разная заселенность домиков полчками и орешниковыми сонями может быть связана с несколькими факторами: как с разной плотностью размещения домиков, так и с численностью и особенностями устройства гнезд этими видами. Орешниковая соня в меньшей степени, чем полчок, нуждается в искусственных гнездовьях, поскольку чаще устраивает гнезда в больших дуплах и расщепях деревьев, непригодных для полчка, или, возможно, в

норах (Лихачев, 1967 б). В смешанном лесу в Литве индексы использования орешниковой соней искусственных гнездовых были достоверно ниже, чем полчками (Juškaitis, Šiožinytė, 2008).

Построенные в домиках гнезда трех видов сонь хорошо отличаются. Полчки сооружают большие чашеобразные гнезда, сплетенные из зеленых листьев и занимающие половину объема домика, при этом обязательно используют листья дуба. Кроме таких постоянных гнезд встречаются и временные, в виде подстилки из листьев на дне домика. Около половины гнезд на участке № 1 и все гнезда на участке № 3 были временного типа. Гнезда орешниковых сонь двуслойные, внешний слой образован листьями, но листья дуба нам ни разу не встретились, в то время как в Тульских Засаках большинство гнезд орешниковой сони построено именно из листьев дуба (Лихачев, 1967 б). Внутренний мягкий слой гнезда образован сухими измельченными волокнами злаков. Гнезда лесной сони состояли из зеленого мха, растительного пуха и лишайников.

Если в августе 2016 и 2017 гг. на участке № 1 было обнаружено два и один выводок полчков соответственно, то в июле 2018 – один и в августе – 6, с числом молодых в каждом 3 – 5 (рис. 3). Увеличение числа выводков может быть связано как с ростом численности популяции, так и постепенным освоением полчками развешанных домиков. Среди одиночных полчков преобладали взрослые самцы. В домиках на участке № 2 в августе 2017 г. было отмечено два выводка орешниковых сонь, а в июле и августе 2018 г. выводков не было. Одиночные сони встречались в домиках оба года.

Отмеченную нами численность полчка на участке № 1 можно считать высокой, указывающей на благополучное состояние популяции. Вероятно, плодоносящие деревья и крупные кусты лещины обеспечивают устойчивую кормовую базу этой малой популяции. Для оценки состояния популяции орешниковой сони необходимы дальнейшие исследования.



Рис. 3. Самка полчка с выводком в гнездовом домике (август, 2018)

Наиболее удобным показателем относительной численности сонь в разных местообитаниях может служить число построенных гнезд в домиках за сезон, а для полчка – также и число выводков в августе, поскольку регистрация одиночных зверьков достаточно случайна.

В конце августа 2018 г. мы провели одновременный учет полчков в домиках (с минимальным беспокойством) и по акустическим сигналам ночью. Днем на участке № 1 в домиках было отмечено 9 взрослых полчков (6 самок с выводками и

три одиночных полчка). Учет акустических сигналов проведен с 23.00 до полуночи. Небольшие размеры поселения полчков, вытянутого на 200 м, позволяли одновременно прослушивать большую часть территории. В безветренную сухую ночь полчки активно передвигались по ветвям в сомкнутых кронах деревьев столь шумно, что создавалась звуковая иллюзия небольшого дождя. Полчки издавали довольно сильные периодические звуки «тциии-тциии-тциии» продолжительностью около 5 – 10 минут. Всего мы зафиксировали одновременно звучащие «песни» 5 зверьков, т.е. меньше отмеченных днем в домиках взрослых сонь.

Большее число найденных взрослых полчков в гнездовых домиках по сравнению с учетом акустических сигналов, вероятно, связано с малой величиной участка и высокой плотностью размещения искусственных гнездовых на участке. При более редкой расстановке домиков в смешанном лесу Литвы (в линию через 50 м) учет с использованием искусственных гнездовых показывает примерно в 2.5 – 3 раза более низкую численность, чем учеты звуковых сигналов (Jurczynsyzn, 1995).

Стратегия охраны биоразнообразия фрагментированных широколиственных лесов

В правобережье Волги Нижегородского региона проходит граница распространения «сосновых подтаежных лесов» в бассейне Оки и «липово-дубовых лесов» восточнее в правобережье Волги (по классификации Т. К. Юрковской, 2011) (см. рис. 1). Хозяйственное освоение человеком территории правобережья Волги безвозвратно изменило облик первоначально существовавших на этой территории широколиственных лесов. Липово-дубовые леса Поволжья сформировались в начале голоцена из автохтонного лесного рефугиума последнего ледниковья (Кожаринов, 2006). Их восточная граница в правобережном Поволжье доходила до устья Оки (Юрковская, 2011). В настоящее время от прежних липово-дубовых лесов остались небольшие участки, преимущественно вторичного происхождения, в аграрном ландшафте.

Хвойные леса не сводились в столь крупных масштабах для нужд сельского хозяйства, как широколиственные, но периодически частично вырубались. В хвойных лесах Нижегородского региона встречаются участки липово-дубового леса с типичной фауной, в том числе и видами сонь. Такие участки имеются в «Особо охраняемых природных территориях» в хвойных массивах, показанных на рис. 1. Кроме того, в хвойных массивах разбросаны сотни небольших липово-дубовых участков, таких как описанный в окрестностях Старой Пустыни или даже значительно меньших по размерам, и они столь же важны для сохранения биоразнообразия широколиственных лесов, как и охраняемые природные территории.

Имеющиеся в настоящее время данные о распространении полчка и орешниковой сони достаточно случайны (см. рис. 1). Распространение орешниковой сони известно лучше, поскольку она иногда попадает в расставленные на земле ловушки и ловчие канавки. Независимо от того, в большем или меньшем числе участков широколиственного леса сохранились популяции сонь, совершенно очевидно, что все такие популяции частично или полностью изолированы. Поэтому фактор изоляции обязательно следует учитывать при обсуждении сохранения малых популя-

ций сонь и всего биоразнообразия фрагментированных широколиственных лесов. Совокупность полностью или частично изолированных популяций какого-либо вида (метапопуляцию), характеризуют показателем «связности», ожидаемым уровнем притока населения (иммиграции) в популяции фрагментированного ландшафта (Hanski, 1999). «Связность» служит ключевым условием длительного выживания системы изолированных популяций.

Для орешниковой сони было показано, что вероятность вымирания популяций в изолированных участках леса резко возрастает при их удаленности более чем на 600 м (Iannarilli et al., 2017). Эта дистанция несколько больше ранее известного максимального безлесного пространства, которую способна преодолеть орешниковая соня (до 500 м, Büchner, 2008). Неожиданно оказалось, что размер изолированных участков леса не влиял заметно на выживание популяций орешниковой сони. Конечно, этот вывод относится только к данному виду и в условиях Центральной Италии. Возможности преодоления полчком открытого пространства значительно меньше (максимально до 250 м, Worschech, 2012), поэтому можно ожидать, что метапопуляция полчка в условиях фрагментированного ландшафта окажется менее устойчивой.

На выживание видов во фрагментированных местообитаниях влияет и такая особенность, как плотность населения в ненарушенных местообитаниях. Было замечено, что виды, поддерживающие высокую плотность населения в ненарушенных местообитаниях, дольше сохраняются и во фрагментированных. Этот вывод был сделан после исследования гнездящихся птиц чапаралевых зарослей на оставшихся фрагментированных участках аридных кустарников в г. Сан-Диего и его окрестностях (Soulé et al., 1988). Полчка и орешниковую соню, скорее всего, можно отнести к видам, поддерживающим высокую численность в ненарушенных местообитаниях.

Малые популяции нуждаются в постоянном мониторинге, поскольку подвержены как случайным демографическим или экологическим изменениям (обеспеченность кормами, погодные условия), так и закономерным сукцессионным изменениям лесных местообитаний. Участки с высокой сомкнутостью крон или подлеска в современных липово-дубовых лесах Восточной Европы нестабильны, изменяются со временем не только в результате деятельности человека, но и естественной смены лесных фитоценозов. По сравнению с орешниковой соней полчок особенно уязвим, потому что деятельность человека в первую очередь приводит к разреженности древостоя.

Обнаружить присутствие полчков в лесном массиве можно прослушиванием их звуковых сигналов в ночное время с июля по сентябрь (Jurczynsyzn, 1995; Capizzi et al., 2003). В Западной и Центральной Европе присутствие орешниковой сони в биотопе легче всего установить по шарообразным гнездам, прикрепленным к веткам деревьев и кустарников. А. Н. Формозов первым описал такие гнезда из окрестностей Н. Новгорода, но не обнаружил открыто расположенных гнезд в других местах по Волге и Оке и объяснил их отсутствие «спорадичностью распространения ... вида» (Формозов, 1925, с. 8). За все время работы мы ни разу не встретили открыто расположенных гнезд орешниковой сони в бассейне Оки по

р. Сережа, так же как и Г. Н. Лихачев за время многолетних исследований этого вида в Тульских Засаках (Лихачев, 1967 б). Но на юге Московской области такие гнезда встречаются (Заблоцкая, 1957). Очевидно, мы имеем дело с различными популяционными особенностями поведения (строительства гнезд) у этого вида.

Все последние десятилетия в популяционных исследованиях сонь используют исключительно гнездовые домики. Размещение искусственных гнездовых особенно необходимо в малых изолированных популяциях. Они служат долгие годы и увеличивают число убежищ, что благоприятно сказывается на состоянии популяции. Для оценки состояния и относительной численности малой популяции сонь на участке 1 – 5 га достаточно однократной за сезон проверки десятка гнездовых домиков. При этом критерием состояния популяции может служить не столько учет самих животных, но более простой и надежный – число построенных за сезон гнезд в домиках. Осмотр домиков (без отлова) мало травмирует одиночных сонь. Полчки и орешниковые сони редко при этом покидают домик, но самки часто переносят выводки в другое убежище после осмотра домика, иногда вместе с гнездом. Избыток гнездовых домиков на участке № 1 оказывался при этом полезным. Лесная соня на участке № 2 постоянно отмечалась в одном и том же домике при всех осмотрах на протяжении двух сезонов, в 2017 и 2018 гг., хотя каждый раз покидала домик. В малых популяциях исследования, связанные с особенно сильным травмированием животных (отлов, мечение), желательно проводить только на одиночных особях и не беспокоить выводки.

В аграрном ландшафте Нижегородского региона между популяциями сонь в участках липово-дубовых лесов, разделенных километрами и десятками километров полей, полностью отсутствует связность. Выживание такой метапопуляции определяется исключительно размерами и количеством малых популяций и частотой их вымирания. Такие популяции постоянно находятся в состоянии «отложенного вымирания» (Tilman et al., 1994), т. е. в длительной перспективе популяции обречены на вымирание. Выживанию системы полностью изолированных малых популяций могут способствовать природоохранные мероприятия, повышающие связность популяций сонь, такие как реинтродукция в участки вторичного широколиственного леса и в местообитания, в которых численность резко снизилась в силу случайных причин, т. е. увеличение числа и общей площади местообитаний. В некоторых случаях поймы рек и балки с древесной и кустарниковой растительностью способны увеличить связность популяций сонь в аграрном ландшафте.

В хвойных массивах приток населения в популяции сонь на участках липово-дубового леса может происходить по «природным коридорам». Термин «природный коридор» давно используется в отечественной литературе для обозначения таких местообитаний, как лесополосы, по которым возможно проникновение видов в другие природные зоны (Кучерук, 1959). Этот термин используется также для обозначения местообитаний, по которым расселяются молодые особи (Hanski, 1999). Так, для расселения полчка особенно важна сомкнутость крон деревьев в природном коридоре, а для орешниковой сони – высокое проективное покрытие подроста и подлеска. Поэтому природными коридорами для сонь могут служить и местообитания, в других отношениях непригодные для размножения.

Экологическая пластичность видов также способствует расселению по природным коридорам. Местообитания орешниковой сони в Тульских дубравах сходны с описанным нами липово-дубовым участком в хвойном массиве. Но на юге Московской области орешниковая соня населяет совсем другие биотопы, например осиново-березовые молодняки в сосновых борах, где численность ее незначительна и почти не бывает второго летнего размножения (Лихачев, 1967 б). Как полчок, так и орешниковая соня населяют не только чисто широколиственные, но и хвойно-широколиственные леса с разной примесью хвойных, например от небольшой, 9 и 16% на участках № 1 и № 2 соответственно, до 70% в смешанном лесу Литвы (Juškaitis, Šiožinytė, 2008).

В окрестных лесах пос. Старая Пустынь по р. Сережа полчки были известны столетие назад, в 1916 г. (Капланов, Раевский, 1928), и смогли пережить естественные сукцессионные изменения леса и вырубки, поскольку сохраняли ограниченные возможности заселения вновь возникавших, вторичных липово-дубовых участков.

Для сохранения биоразнообразия широколиственных лесов в хвойных массивах может быть использован опыт Скандинавских стран. В лесном законодательстве Финляндии, Швеции и Норвегии предусмотрено и широко используется выделение «ключевых местообитаний» в бореальных лесах (Hanski, 2005). «Ключевыми местообитаниями» называют небольшие участки леса площадью 0.5 – 1.5 га, которые важны для поддержания биологического разнообразия. Такие участки изымаются из выборочных и сплошных рубок, но никаких других специальных мер по их охране не предпринимается. Возможность защиты от рубок небольших участков леса, важных для сохранения биоразнообразия, предусмотрена и в Лесном Кодексе РФ (Защитные участки леса, статьи 102 и 107). В некоторых областях РФ составлены списки основных типов ключевых местообитаний (биотопов) лесных экосистем и разработаны рекомендации по их охране (см. например, Рай и др., 2008). В Скандинавских странах самой важной особенностью «ключевых местообитаний» считают их отличие от остальной части леса. Фирмы, эксплуатирующие лесные массивы, охотно соглашаются на изъятие из рубок крошечных и малоценных участков нестрогого леса. Именно этим объясняется широкое распространение практики выделения десятков тысяч «ключевых местообитаний».

Хотя роль таких «ключевых местообитаний» в сохранении общего биоразнообразия бореальных лесов сомнительна (Hanski, 2005), но может быть крайне важной в охране биоразнообразия фрагментированных неморальных лесов. Небольшие участки широколиственного леса хорошо выделяются в хвойных массивах. Так, в качестве «ключевого местообитания» может быть выделен описанный нами участок № 1 площадью около 1.5 га, крайне важный для сохранения изолированной популяции полчка. Даже сотни подобных «ключевых местообитаний» в хвойных лесах Нижегородской области по площади будут равны всего одной – двум особо охраняемым природным территориям, но их эффект в охране экосистемы неморальных лесов окажется неизмеримо большим. В результате развития сети малых «ключевых местообитаний» может быть значительно увеличена связность

ФРАГМЕНТАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ ДВУХ ВИДОВ СОНЬ

изолированных популяций широколиственных лесов и сохранено биоразнообразие этой экосистемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Специализированные древесные виды, такие как сони, могут служить индикаторами состояния биоразнообразия липово-дубовых лесов. Местобитания полчка и орешниковой сони фрагментированы и во многом утрачены в аграрном ландшафте правобережья Волги и хвойных лесах правобережья Оки. В результате возникла система изолированных популяций липово-дубовых лесов, которая находится в состоянии «отложенного вымирания» и нуждается не только в охране, но и в постоянном мониторинге и мероприятиях, направленных на поддержание «связности», притока населения в популяции фрагментированного ландшафта. Связность служит ключевым условием длительного выживания системы изолированных популяций. В аграрном ландшафте связность изолированных популяций сонь может поддерживаться исключительно мероприятиями по реинтродукции. В хвойных массивах иммиграция в такие фрагментированные местобитания возможна по «природным коридорам». Развитие сети малых «ключевых местобитаний» способно значительно увеличить связность изолированных популяций широколиственных лесов и сохранить биоразнообразие этой экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бакка С. В., Киселева Н. Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Н. Новгород : Минприроды Нижегородской области, 2008. 560 с.
- Заблוצкая Л. В. Материалы по экологии основных видов мышевидных грызунов Приокско-Террасного заповедника и смежных лесов // Тр. Приокско-Террасного гос. заповедника. 1957. Т. 1. С. 170 – 241.
- Капланов Л. Г., Раевский В. В. Материалы к фауне млекопитающих Центрально-Промышленной области // Тр. гос. музея Центрально-Промышленной области. 1928. Вып. 5. С. 19 – 21.
- Кожаринов А. В. Динамика неморальных широколиственных лесов Восточной Европы в позднеледниковье – голоцене // Закономерности вековой динамики биогеоценозов : XXI Чтения памяти академика В. Н. Сукачева. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. С. 66 – 125.
- Красная книга Нижегородской области. Т. 1. Животные. 2-е изд. Н. Новгород : ДЕКОМ, 2014. 448 с.
- Кучерук В. В. Степной фаунистический комплекс млекопитающих и его место в фауне Палеарктики // География населения наземных животных. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1959. С. 45 – 87.
- Лихачев Г. Н. Территориальное размещение орешниковых сонь // Экология млекопитающих и птиц. М. : Наука, 1967 а. С. 79 – 90.
- Лихачев Г. Н. Заселение искусственных гнездовий орешниковой соней (*Muscardinus avellanarius* L.) // Экология млекопитающих и птиц. М. : Наука, 1967 б. С. 67 – 79.
- Рай Е. А., Торхов С. В., Бурова Н. В., Рыкова С. Ю., Амосов П. Н., Корепанов В. И., Рыков А. М., Пучнина Л. В., Чуракова Е. Ю. Ключевые биотопы лесных экосистем Архангельской области и рекомендации по их охране. Архангельск, 2008. 30 с.
- Формозов А. Н. Об орешниковой соней (*Muscardinus avellanarius* L.) в Нижегородской губернии // Тр. гос. музея Центрально-Промышленной области. 1925. Вып. 2. С. 4 – 14.

- Юрковская Т. К. Карта растительности // Национальный атлас почв Российской Федерации / гл. ред. чл.-корр. РАН С. А. Шоба. М. : Астрель, 2011. С. 46 – 47.
- Bieber C. Dispersal behaviour of the edible dormouse (*Myoxus glis* L.) in a fragmented landscape in central Germany // *Hystrix*. 1995. Vol. 6. P. 257 – 263.
- Bright P. W., Morris P. A. Habitat requirements of dormice *Muscardinus avellanarius* in relation to woodland management in Southwest England // *Biological Conservation*. 1990. Vol. 54. P. 307 – 326.
- Büchner S. Dispersal of common dormice *Muscardinus avellanarius* in a habitat mosaic // *Acta Theriologica*. 2008. Vol. 53. P. 259 – 262.
- Capizzi D., Battistini M., Amori G. Effects of habitat fragmentation and forest management on the distribution of the edible dormouse *Glis glis* // *Acta Theriologica*. 2003. Vol. 48. P. 359 – 371.
- Gaston K. J., Blackburn T. M. Large-scale dynamics in colonization and extinction for breeding birds in Britain // *J. of Animal Ecology*. 2002. Vol. 71. P. 390 – 399.
- Goodwin C. E. D., Hodgson D. J., Bailey S., Bennie J., McDonald R. A. Habitat preferences of hazel dormice *Muscardinus avellanarius* and the effects of tree-felling on their movement // *Forest Ecology and Management*. 2018. Vol. 427. P. 190 – 199.
- Hanski I. Metapopulation Ecology. N. Y. : Oxford Univ. Press, 1999. 313 p.
- Hanski I. The shrinking world : Ecological consequences of habitat loss. Oldendorf ; Luhe (Germany) : International Ecology Institute, 2005. 307 p.
- Hanski I., Singer M. C. Extinction-colonization dynamics and host-plant choice in butterfly metapopulations // *The American Naturalist*. 2001. Vol. 158, iss. 4. P. 341 – 353.
- Iannarilli F., Melcore I., Sozio G., Roviani D., Mortelliti A. Long-term colonization and extinction patterns of a forest-dependent rodent (*Muscardinus avellanarius*) in highly fragmented landscapes // *Hystrix*. 2017. Vol. 28, № 1. P. 73 – 77.
- Jurczyszyn M. Population density of *Myoxus glis* (L.) in some forest biotopes // *Hystrix*. 1995. Vol. 6, № 1–2. P. 265 – 271.
- Jurczyszyn M. The use of space by translocated edible dormice, *Glis glis* (L.), at the site of their original capture and the site of their release : Radio-tracking method applied in a reintroduction experiment // *Polish J. of Ecology*. 2006. Vol. 54. P. 345 – 350.
- Juškaitis R., Šiožinytė V. Habitat requirements of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) and the fat dormouse (*Glis glis*) in mature mixed forest in Lithuania // *Ekologia (Bratislava)*. 2008. Vol. 27, № 2. P. 143 – 151.
- Lindenmayer D. B., Fischer J. Habitat fragmentation and landscape change : An ecological and conservation synthesis. Washington (DC) : Island Press, 2006. 328 p.
- Mortelliti A., Boitani L. Estimating species' absence, colonization and local extinction in patchy landscapes: an application of occupancy models with rodents // *J. of Zoology*. 2007. Vol. 273, № 3. P. 244 – 248.
- Mortelliti A., Amori G., Capizzi D., Rondinini C., Boitani L. Experimental design and taxonomic scope of fragmentation studies on European mammals: current status and future priorities // *Mammal Review*. 2010. Vol. 40, № 2. P. 125 – 154.
- Mortelliti A., Sozio G., Driscoll D. A., Bani L., Boitani L., Lindenmayer D. B. Population and individual-scale responses to patch size, isolation and quality in the hazel dormouse // *Ecosphere*. 2014. Vol. 5, № 9. P. 1 – 21.
- Morris P. A. A review of research on British dormice (Gliridae) and the effect of increasing public and scientific awareness of these animals // *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 2003. Vol. 49, suppl. 1. P. 125–130.
- Negro M., Novara C., Bertolino S., Rolando A. Ski-pistes are ecological barriers to *Glis glis* and other forest small mammals // 8th International Dormouse Conference. Abstract Book. Görlitz, 2011. P. 3 – 5.

ФРАГМЕНТАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ ДВУХ ВИДОВ СОНЬ

Panchetti F., Sorace A., Amori G., Carpaneto G. M. Nest site preference of common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in two different habitat types of Central Italy // Italian J. Zoology. 2007. Vol. 74. P. 363 – 369.

Rodríguez A., Delibes M. Population fragmentation and extinction in the Iberian lynx // Biological Conservation. 2003. Vol. 109, № 3. P. 321 – 331.

Schlund W., Scharfe F., Strauss M. J., Burkhardt J. F. Habitat fidelity and habitat utilization of an arboreal mammal (*Myoxus glis*) in two different forests // Zeitschrift für Säugetierkunde. 1997. Bd. 62. S. 158 – 171.

Scinski M., Borowski Z. Spatial organization of the fat dormouse (*Glis glis*) in an oakhornbeam forest during the mating and post-mating season // Mammalian Biology. 2008. Vol. 73. P. 119 – 127.

Soulé M. E., Bolger D. T., Alberts A. S., Sauvajot R. M., Wright J., Sorise M., Hill S. Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands // Biological Conservation. 1988. Vol. 2. P. 75 – 95.

Tilman D., May R. M., Lehman C. L., Nowak M. A. Habitat destruction and the extinction debt // Nature. 1994. Vol. 371. P. 65 – 66.

Worschech K. Dispersal movements of edible dormice *Glis glis* between small woods in a fragmented landscape in Thuringia (Germany) // Peckiana. 2012. Vol. 8. P. 173 – 179.

Wuttke N., Büchner S., Roth M., Böhme W. Habitat factors influencing the distribution of the hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in the Ore Mountains, Saxony, Germany // Peckiana. 2012. Vol. 8. P. 21 – 30.

Д. М. Кривоногов, А. В. Щегольков, А. И. Дмитриев, В. Н. Орлов

**Habitat Fragmentation of Two Dormouse Species (Gliridae, Rodentia)
and Biodiversity Protection of Deciduous Forests in the Nizhny Novgorod Region**

Denis M. Krivonogov¹, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3695>; deniskrivonogov@mail.ru
Artem V. Shchegol'kov¹, <https://orcid.org/0000-0002-2498-1398>; 79503411197@yandex.ru
Alexandr I. Dmitriev², <https://orcid.org/0000-0001-5626-4994>; dmitrieff-50@yandex.ru
Victor N. Orlov³, orlovvic@yandex.ru

¹ Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Arzamas Branch)
36 Karl Marx St., Arzamas 607220, Russia

² Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University
7 Minin Sq., Nizhny Novgorod 603002, Russia

³ A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
33 Leninsky Prosp., Moscow 119071, Russia

Received 16 July 2018, revised 14 November 2018, accepted 25 November 2018

Krivonogov D. M., Shchegol'kov A. V., Dmitriev A. I., Orlov V. N. Habitat Fragmentation of Two Dormouse Species (Gliridae, Rodentia) and Biodiversity Protection of Deciduous Forests in the Nizhny Novgorod Region. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2019, no. 2, pp. 237–252 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-237-252>

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Little is known about the dormouse species distribution in the Middle Volga region. The habitats of the edible dormouse *Glis glis* L. and the hazel dormouse *Muscardinus avellanarius* L. are fragmented and mainly lost in the agricultural landscape of the right Bank of the Volga River and in the coniferous forests of the right Bank of the Lower Oka River in the Nizhny Novgorod region. New data are given of features of the habitats of two sympatric dormouse species at a patch of a lime-oak forest surrounded by coniferous forests. Within the studied area, 80 wooden nestboxes were put up in places with well-connected tree canopies and well-developed understory. During three years of our study (2016–2018), preliminary data were obtained on the dynamics of nestboxes use, relative abundance and reproduction of both dormouse species. The patch of the lime-oak forest, about 20 ha, is divided into two parts by a road and a 50 m-wide vista. Both parts did not differ in vegetation, but the edible dormouse was found in the southern part only. The hazel dormouse was found through the whole lime-oak patch, except for the woodplot no 1 (1.5 ha) occupied by edible dormice with a high density. On the basis of the data obtained, management actions are suggested to raise the level of connectivity and immigration in the population of isolated broad-leaved patches in coniferous forests, in particular, to develop a network of “key habitats”.

Keywords: edible dormouse, hazel dormouse, habitats fragmentation, metapopulation, connectivity, key habitats.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-237-252>

REFERENCES

- Bakka S. V., Kiseleva N. Yu. *Osobo okhraniyaemye prirodnye territorii Nizhegorodskoi oblasti* [Specially protected natural areas of Nizhny Novgorod region]. Nizhny Novgorod, Minprirody Nizhegorodskoi oblasti Publ., 2008. 560 p. (in Russian).
- Zablotska L. Materials on ecology of the main species of rodents of the Prioksko-Terrasny reserve and adjacent forests. *Proceedings of the Prioksko-Terrasny State Reserve*, 1957, vol. 1, pp. 170–241 (in Russian).
- Kaplanov L. G., Raevsky V. V. Materials to the fauna of mammals of the Central industrial region. *Proceedings of the State Museum of the Central Industrial Region*, 1928, iss. 5, pp. 19–21 (in Russian).
- Kozharinov A.V. Dynamics of nemoral broadleaf forests of Eastern Europe in the Late Glacial–Holocene. *Zakonomernosti vekovoi dinamiki biogeotsenozov. XXI Chteniya pamyati akademika V. N. Sukacheva* [The Pattern of Century Dynamics of Biogeocenoses: XXI Conf. in Memoriam of V. N. Sukachev]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2006, pp. 66–123 (in Russian).
- Krasnaia kniga Nizhegorodskoi oblasti. T. 1. Zhivotnye. 2-e izd. [Red book of Nizhny Novgorod region. Vol. 1. Animals. Second ed.]. Nizhny Novgorod, DEKOM Publ., 2014. 448 p. (in Russian).
- Kucheruk V. V. Steppe fauna complex of mammals and its place in the fauna of the Palearctic. In: *Geografiia naseleniia nazemnykh zhivotnykh* [Geography of the Population of Terrestrial Animals]. Moscow, 1959, pp. 45–87 (in Russian).
- Likhachev G. N. Territorial placement of hazel dormice. In: *Ekologiya mlekopitaiushchikh i ptits* [Ecology of Mammals and Birds]. Moscow, Nauka Publ., 1967 a, pp. 79–90 (in Russian).
- Likhachev G. N. Settlement of artificial nests of hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius* L.). In: *Ekologiya mlekopitaiushchikh i ptits* [Ecology of Mammals and Birds]. Moscow, Nauka Publ., 1967 b, pp. 67–79 (in Russian).
- Ray E. A., Torkhov S. V., Burova N. V., Rykova S. Yu., Amosov P. N., Korepanov V. I., Rykov A. M., Puchnina L. V., Churakova E.Yu. *Kliuchevye biotopy lesnykh ekosistem Arkhangel'skoi oblasti i rekomendatsii po ikh okhrane* [Key Biotopes of Forest Ecosystems of the Arkhangelsk Region and Recommendations for Their Protection]. Arkhangelsk, 2008. 30 p. (in Russian).
- Formozov A. N. About hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius* L.) in the Nizhny Novgorod province. *Proceedings of the State Museum of the Central Industrial Region*, 1925, iss. 2, pp. 4–14 (in Russian).
- Yurkovskaya T. K. Map of the vegetation. In: *Natsional'nyi atlas pochv Rossiiskoi Federatsii*. Gl. red. chl.-korr. RAN S. A. Shoba [S. A. Shoba, ed. National Atlas of soils of the Russian Federation]. Moscow, Astrel Publ., 2011, pp. 46–47 (in Russian).
- Bieber C. Dispersal behaviour of the edible dormouse (*Myoxus glis* L.) in a fragmented landscape in central Germany. *Hystrix*, 1995, vol. 6, pp. 257–263.
- Bright P. W., Morris P. A. Habitat requirements of dormice *Muscardinus avellanarius* in relation to woodland management in Southwest England. *Biological Conservation*, 1990, vol. 54, pp. 307–326.
- Büchner S. Dispersal of common dormice *Muscardinus avellanarius* in a habitat mosaic. *Acta Theriologica*, 2008, vol. 53, pp. 259–262.
- Capizzi D., Battistini M., Amori G. Effects of habitat fragmentation and forest management on the distribution of the edible dormouse *Glis glis*. *Acta Theriologica*, 2003, vol. 48, pp. 359–371.
- Gaston K. J., Blackburn T. M. Large-scale dynamics in colonization and extinction for breeding birds in Britain. *J. of Animal Ecology*, 2002, vol. 71, pp. 390–399.
- Goodwin C. E. D., Hodgson D. J., Bailey S., Bennie J., McDonald R. A. Habitat preferences of hazel dormice *Muscardinus avellanarius* and the effects of tree-felling on their movement. *Forest Ecology and Management*, 2018, vol. 427, pp. 190–199.
- Hanski I. *Metapopulation Ecology*. New York, Oxford Univ. Press, 1999. 313 p.
- Hanski I. *The shrinking world: Ecological consequences of habitat loss*. Oldendorf; Luhe (Germany), International Ecology Institute, 2005. 307 p.

- Hanski I., Singer M. C. Extinction-colonization dynamics and host-plant choice in butterfly metapopulations. *The American Naturalist*, 2001, vol. 158, iss. 4, pp. 341–353.
- Iannarilli F., Melcore I., Sozio G., Roviani D., Mortelliti A. Long-term colonization and extinction patterns of a forest-dependent rodent (*Muscardinus avellanarius*) in highly fragmented landscapes. *Hystrix*, 2017, vol. 28, no. 1, pp. 73–77.
- Jurczyszyn M. Population density of *Myoxus glis* (L.) in some forest biotopes. *Hystrix*, 1995, vol. 6, no. 1–2, pp. 265–271.
- Jurczyszyn M. The use of space by translocated edible dormice, *Glis glis* (L.), at the site of their original capture and the site of their release : Radio-tracking method applied in a reintroduction experiment. *Polish J. of Ecology*, 2006, vol. 54, pp. 345–350.
- Juškaitis R., Šiožinytė V. Habitat requirements of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) and the fat dormouse (*Glis glis*) in mature mixed forest in Lithuania. *Ekologia* (Bratislava), 2008, vol. 27, no. 2, pp. 143–151.
- Lindenmayer D. B., Fischer J. *Habitat fragmentation and landscape change: An ecological and conservation synthesis*. Washington (DC), Island Press, 2006. 328 p.
- Mortelliti A., Boitani L. Estimating species' absence, colonization and local extinction in patchy landscapes: an application of occupancy models with rodents. *J. of Zoology*, 2007, vol. 273, no. 3, pp. 244–248.
- Mortelliti A., Amori G., Capizzi D., Rondinini C., Boitani L. Experimental design and taxonomic scope of fragmentation studies on European mammals: current status and future priorities. *Mammal Review*, 2010, vol. 40, no. 2, pp. 125–154.
- Mortelliti A., Sozio G., Driscoll D. A., Bani L., Boitani L., Lindenmayer D. B. Population and individual-scale responses to patch size, isolation and quality in the hazel dormouse. *Ecosphere*, 2014, vol. 5, no. 9, pp. 1–21.
- Morris P. A. A review of research on British dormice (Gliridae) and the effect of increasing public and scientific awareness of these animals. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 2003, vol. 49, suppl. 1, pp. 125–130.
- Negro M., Novara C., Bertolino S., Rolando A. Ski-pistes are ecological barriers to *Glis glis* and other forest small mammals. *8th International Dormouse Conference. Abstract Book*. Görlitz, 2011, pp. 3–5.
- Panchetti F., Sorace A., Amori G., Carpaneto G. M. Nest site preference of common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in two different habitat types of Central Italy. *Italian J. Zoology*, 2007, vol. 74, pp. 363–369.
- Rodríguez A., Delibes M. Population fragmentation and extinction in the Iberian lynx. *Biological Conservation*, 2003, vol. 109, no. 3, pp. 321–331.
- Schlund W., Scharfe F., Strauss M. J., Burkhardt J. F. Habitat fidelity and habitat utilization of an arboreal mammal (*Myoxus glis*) in two different forests. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 1997, Bd. 62, S. 158–171.
- Scinski M., Borowski Z. Spatial organization of the fat dormouse (*Glis glis*) in an oakhorn-beam forest during the mating and post-mating season. *Mammalian Biology*, 2008, vol. 73, pp. 119–127.
- Soulé M. E., Bolger D. T., Alberts A. S., Sauvajot R. M., Wright J., Sorise M., Hill S. Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands. *Biological Conservation*, 1988, vol. 2, pp. 75–95.
- Tilman D., May R. M., Lehman C. L., Nowak M. A. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 1994, vol. 371, pp. 65–66.
- Worschech K. Dispersal movements of edible dormice *Glis glis* between small woods in a fragmented landscape in Thuringia (Germany). *Peckiana*, 2012, vol. 8, pp. 173–179.
- Wuttke N., Büchner S., Roth M., Böhme W. Habitat factors influencing the distribution of the hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in the Ore Mountains, Saxony, Germany. *Peckiana*, 2012, vol. 8, pp. 21–30.