

МОДЕЛЬ ДОСТАТОЧНОЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПЛОЩАДИ ЗАПОВЕДНИКОВ

А.А. Никольский¹, В.Ю. Румянцев², П.И. Жбанова¹

¹Российский университет дружбы народов, г. Москва

bobak@list.ru; pzhbanova@gmail.com

²Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

vyurum@biogeo.ru

Государственные природные заповедники (далее – заповедники), как наиболее высокая категория охраняемых природных территорий, несут особую ответственность за сохранение биологического разнообразия как на видовом, так и на экосистемном уровнях. Повышенные требования к режиму охраны максимально ограничивают природопользование на их территории, а в идеале и вовсе исключают любую хозяйственную деятельность. Это обстоятельство не может, в свою очередь, не ограничивать верхний предел площади заповедников, особенно в густонаселенных районах, таких как европейская территория России (ЕТР). Между тем, несмотря на очевидную актуальность проблемы, до настоящего времени не разработаны объективные критерии минимально допустимой площади заповедников, позволяющей сохранять видовое разнообразие, свойственное тем природным зонам, в пределах которых они располагаются.

В своем сообщении мы предлагаем *подход* к созданию математической модели площади заповедников, достаточной для сохранения видового разнообразия. В качестве модельного объекта мы используем разнообразие видов млекопитающих в пределах подтайги, широколиственных лесов и лесостепи ЕТР. За основу принята схема зональности растительности, отраженная на карте «Зоны и типы поясности...» (1999).

Зоны и подзоны растительности, отраженные на этой карте, неоднородны в региональном аспекте – с учетом долготного градиента и специфики конкретных ландшафтов. Поэтому за основную пространственную единицу приняты выделы карты местообитаний наземных позвоночных России, разработанной на кафедре биогеографии географического факультета МГУ. Под «местообитанием» в данном случае понимается участок территории, признаваемый однородным по комплексу условий существования населения наземных позвоночных и достаточный по площади для поддержания стабильности последнего. Принципы создания этой карты опубликованы ранее (Даниленко, Румянцев, 2008 и др.). Для каждого местообитания имеется список видов наземных позвоночных, включая млекопитающих, составленный на основе доступных литературных и фондовых источников. Эти списки организованы в компьютерную базу данных (Румянцев, Даниленко, 1998; Даниленко, Румянцев, 2008).

В работе использованы цифровые версии названных карт в формате ГИС MapInfo Professional. Соотношение границ зон и подзон растительности с границами местообитаний и распределение на данной территории заповедников показано на рис. 1. Выбранные для анализа 13 заповедников располагаются в пределах 10 местообитаний. Каждое из этих местообитаний (выдел карты) включает от 56 до 69 видов млекопитающих (таблица).

Для 12 заповедников мы располагаем списками млекопитающих. Для Жигулевского заповедника мы не смогли найти современный список.

Сведения о площади заповедников размещены на сайте Министерства природных ресурсов и экологии РФ (<http://www.mnr.gov.ru/>). Сведения о числе видов млекопитающих, зарегистрированных на территории того или иного заповедника, заимствованы из различных источников (таблица).

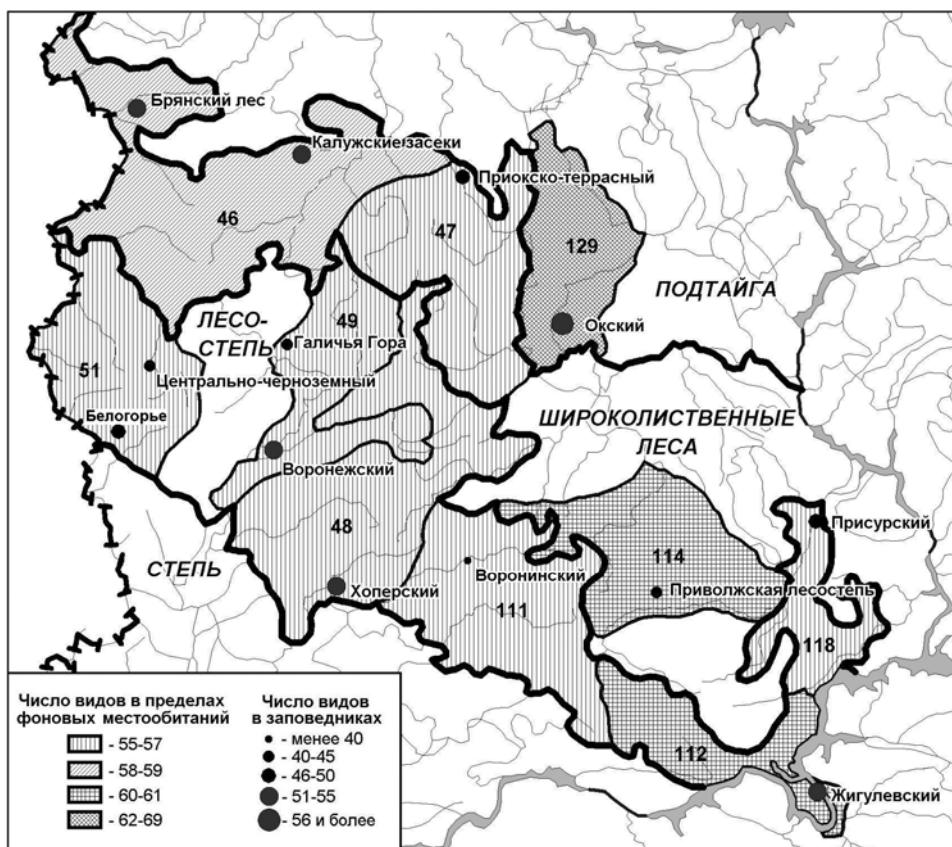


Рис. 1. Число видов млекопитающих в заповедниках и в фоновых местообитаниях подтайги, широколиственных лесов и лесостепи ЕТР:

жирные линии – границы зон (подзон) растительности; *числа* – номера выделов карты местообитаний согласно базе данных

При подготовке материала к обработке мы исключили из списков синантропные виды млекопитающих, такие как домашняя кошка, домовая мышь, серая и черная крысы. Кроме того, из списков некоторых заповедников исключены виды, наличие которых нецелесообразно для решения нашей задачи, в том числе виды, отмеченные в охранной зоне, но не обнаруженные в пределах самого заповедника. Например, из списка Приокско-террасного заповедника мы исключили зубра, разводимого в питомнике, рысь, о которой сказано, что «За время существования заповедника зарегистрировано три захода на короткое время...», и марала, завезенного в Серпуховской район из алтайского мараловодческого хозяйства и после 1961 г. на территории заповедника не встречавшегося (Заблоцкая, Заблоцкая, 1991). Аналогичные коррективы мы внесли и в число видов млекопитающих, населяющих заповедники «Брянский лес», «Воронежский», «Приволжская лесостепь» и «Хоперский». В некоторых аналогичных случаях мы не могли принять решение из-за недостаточно подробного комментария, сопровождающего списки видов, или из-за отсутствия такого комментария. При подготовке материала к обработке вызывает затруднения наличие в списках большинства заповедников акклиматизированных видов, абсолютно не свойственных местной фауне, как например, пятнистый олень. Эти виды мы не исключали из общего числа видов, зарегистрированных на территории заповедников, хотя понимаем, что такого рода обстоятельства не могут не влиять на модель и, что не менее важно, их влияние пока не поддается контролю. Для более корректной организации данных необходима, конечно, координация составления списков между всеми заповедниками.

Вычисления выполнены с помощью программы Statgraphics v.5.0 for Win.

Задача моделирования состоит в том, чтобы определить минимальную для каждого выдела площадь заповедника, на которой могут обитать все виды млекопитающих,

свойственные местообитанию, в границах которого находится охраняемая территория. Подбирая оптимальную модель, мы исходили из того, что число видов млекопитающих, населяющих тот или иной заповедник, зависит не только от площади охраняемой территории, но и от числа видов, свойственных данному выделу. Однако проверка посредством простой и множественной регрессии показала статистически недостоверную связь ($p > 0,05$) между числом видов, зарегистрированных на территории заповедников, и числом видов в каждом из местообитаний, что объясняется ограниченным видовым разнообразием в пределах всей обсуждаемой территории. Как следует из таблицы, заповедники, за исключением, либо попадают в местообитание с одним и тем же числом видов, либо различия невелики. Учитывая сказанное, при построении модели мы исходили из предположения, что число видов млекопитающих, населяющих тот или иной заповедник, зависит только от площади охраняемой территории.

Зависимость числа видов млекопитающих от площади охраняемой территории описывается уравнением

$$N_3 = 46,0285 + 0,259054 \cdot S$$

где N_3 – число видов млекопитающих на территории заповедника, S – площадь заповедника, тыс. га. Модель статистически достоверна ($p < 0,05$), с относительно высоким коэффициентом детерминации, $R^2 = 77,5\%$.

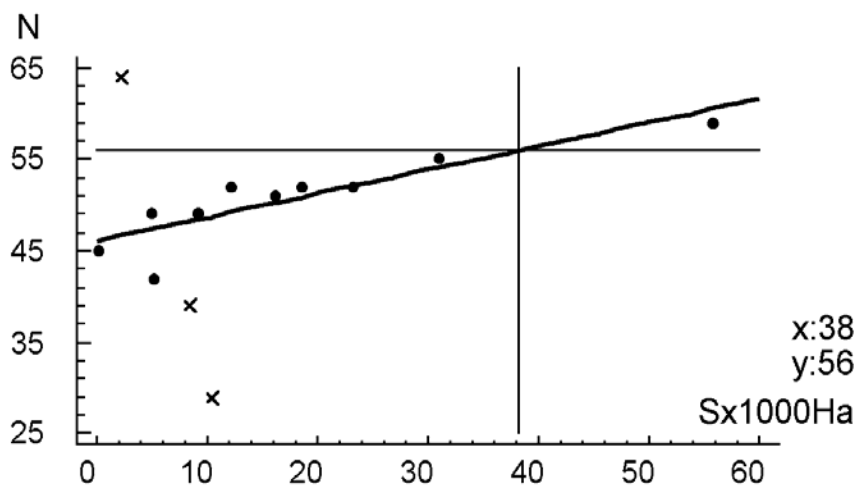


Рис. 2. График зависимости числа видов млекопитающих от площади территории заповедника: N – число видов млекопитающих на территории заповедника; $S \times 1000 \text{ га}$ – площадь заповедника, тыс. га; *точки* – координаты заповедников, вошедших в модель; *крестики* – координаты заповедников, не вошедших в модель (см. текст); *прямые, пересекающие линию регрессии*, иллюстрируют определение по графику площади заповедника с заданным числом видов млекопитающих (в данном случае для обитания 56 видов млекопитающих необходима минимальная площадь заповедника 38 000 га)

Заповедники «Белогорье», «Воронинский» и «Приволжская лесостепь» не вошли в данную модель, так как значения числа видов, зарегистрированных на их территории, оцениваются как «выпадающие остатки» (*unusual residuals*). Первый отличается необычно высоким, по сравнению с другими заповедниками, числом видов, два других, напротив, низким.

На графике (рис. 2) в качестве примера показано, что в случае, если в пределах выдела обитают 56 видов млекопитающих, минимальная площадь заповедника должна составлять 38 тыс. га. В таблице (S_{opt}) приведена площадь всех заповедников, полученных с помощью модели, включая и те 3, параметры которых в модель не вошли. Как следует из таблицы, во всех случаях желаемая площадь заповедников заметно превышает реально существующую площадь.

Существующая площадь заповедников (S, га), число видов млекопитающих, зарегистрированных на территории заповедников (N_з), источники информации о числе видов зверей, зарегистрированных на территории заповедников, число видов млекопитающих в местообитаниях (N_м), вычисленная площадь заповедников (S_{opt}), необходимая для сохранения видового разнообразия млекопитающих, свойственных местообитанию

№ п/п	Заповедники	S, га	S _{opt}	N _з *	Источники	N _м
1.	Белогорье	2031	42 000	50	Шаповалов, 2004	57
2.	Брянский лес	12 186	47 000	58	Фауна, 2008	58
3.	Воронежский	31 053	38 000	60	Позвоночные животные..., 2008	56
4.	Воронинский	10 320	35 000	31	Емельянов, 2007	55
5.	Галичья гора	234	38 000	48	Недосекин В.Ю., 2009 (устное сообщение)	56
6.	Жигулевский	23 157	54 000	52	Рощевский Ю.К., 2009 (устное сообщение)	60
7.	Калужские засеки	18 533	47 000	55	Литвинова Е.М., 2009 (устное сообщение)	58
8.	Окский	55 744	84 000	61	Иванчев, 2005	68
9.	Приволжская лесостепь	8373	58 000	42	Добролюбов, 1999	61
10.	Приокско-Тerrasный	4945	38 000	55	Заблоцкая, Заблоцкая, 1991	56
11.	Присурский	9148	38 000	51	Димитриев, 2002	56
12.	Хоперский	16 178	38 000	54	Марченко, Золотарев, 2009	56
13.	Центрально-Черноземный	5287	42 000	44	Власов, 1997	57

* – число видов млекопитающих, указанное в источниках, включая виды, зарегистрированные только в охранной зоне, синантропные и пр.

Чтобы на начальном этапе исследования не усложнять задачу, мы ограничились линейной регрессией, хотя допускаем возможность конкурирующих моделей. Предварительная проверка показала, что наиболее вероятной статистически значимой ($p < 0.05$) альтернативной моделью является уравнение $N_z = a + b \cdot \sqrt{S}$. Его численное выражение имеет вид:

$$N_z = 42,3006 + 2,20152 \cdot \sqrt{S}; R^2 = 80,7\%.$$

Решение этого уравнения дает близкие с основной моделью результаты, но отношения между переменными, площадью и числом видов, носят нелинейный характер, что очевидно.

Мы обращаем внимание на то, что результаты нашей работы представляют собой скорее предложение к обсуждению, чем завершённое исследование. Мы прекрасно осознаем множество допущений, которые вынуждены были сделать, в основном, по независящим от нас причинам. Главная среди них – это отсутствие единых для заповедной системы России подходов к составлению списков видов растений и животных. Мы также допускаем, что модель, построенная с использованием других, помимо млекопитающих, организмов может дать сильно отличающиеся от наших результаты. Мы с благодарностью примем любую конструктивную критику.

БЛАГОДАРНОСТИ. Эта, казалось бы, небольшая работа не могла быть выполнена без доброжелательной поддержки и бескорыстной помощи многочисленных коллег. Мы благодарим Ю.Г. Пузаченко (ИПЭЭ РАН), который подсказал нам основную идею работы. Многие сотрудники заповедников откликнулись на нашу просьбу и прислали новейшие списки видов млекопитающих, зарегистрированных в заповедниках, либо ссылки на соответствующие источники литературы. Мы благодарим М.Н. Цурикова (заповедник «Галичья гора»), А.С. Шаповалова, В.А. Немченко («Белогорье»), Е.Ф. Ситникову («Брянский лес»), И.И. Воробьева (Воронежский заповедник), Ю.К. Рощев-

ского (ИЭВБ РАН), Э.Д. Владимирову (СамГУ), А.Д. Пояркова (ИПЭЭ РАН), Е.М. Литвинову (заповедник «Калужские засеки»), В.П. Иванчева (Окский заповедник), О.А. Ермакова (ПГПУ), А.Н. Добролюбова (заповедник «Приволжская лесостепь»), М.Н. Брынских (Приокско-Террасный заповедник), А.В. Димитриева (заповедник «Присурский»). Вошедший в нашу работу материал, по сути, представляет собой результат многолетнего труда огромного коллектива научных сотрудников государственных природных заповедников Российской Федерации и специалистов из десятков других организаций, назвать имена которых не представляется возможным, но всем им мы приносим нашу глубокую благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

Власов А.А. Динамика терионаселения Центрально-Черноземного заповедника // Тр. Центрально-Черноземного гос. заповедника. Вып. 15 М.: КМК Scientific press Ltd, 1997. С. 160-170.

Даниленко А.К., Румянцев В.Ю. Картографирование населения наземных позвоночных России с использованием геоинформационных технологий // Биогеография в Московском университете. 60 лет кафедре биогеографии. М.: ГЕОС, 2008. С. 119-133.

Димитриев А.В. Предварительный список млекопитающих (Mammalia) государственного природного заповедника «Присурский» // Научн. тр. ГПЗ «Присурский». Т. 10. Чебоксары, 2002. С. 120-123.

Добролюбов А.Н. Млекопитающие // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» / Тр. гос. заповедника «Приволжская лесостепь». Вып. 1. Пенза, 1999. С. 112-116.

Емельянов А.В. Аннотированный список позвоночных животных государственного природного заповедника «Воронинский» (круглоротые, рыбы, амфибии, рептилии, млекопитающие) // Фауна и флора Черноземья. Тамбов: Изд-во ТГУ, 2007. С. 70-85.

Заблоцкая М.М., Заблоцкая Л.В. Позвоночные животные Приокско-Террасного заповедника. Земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие (аннотированный список видов). М.: Комиссия АН СССР по заповедникам, 1991. 49 с.

Заповедники европейской части РСФСР. Т. 2 / Под общ. ред. В.Е. Соколова, Е.Е. Сырочковского. М.: Мысль, 1989. 301 с.

Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий (карта М 1:8 000 000) / Под ред. Г.Н. Огуреевой. М.: Изд-во ТОО «Экор», 1999. 2 л. Пояснительный текст и легенда к карте. 64 с.

Иванчев В.П. Динамика фауны позвоночных животных Окского заповедника (1935-2004 гг.) // Роль заповедников лесной зоны в сохранении и изучении биологического разнообразия европейской части России (Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Окского государственного биосферного заповедника) / Тр. Окского гос. природного биосферного заповедника. Вып. 24. Рязань, 2005. С. 273-305.

Марченко М.Ф., Золотарев А.А. Териофауна Хоперского заповедника и окрестностей. 2009. <http://www.hoperzap.ru/>

Позвоночные животные Воронежского заповедника. Аннотированный список / Ред. П.Д. Венгеров. Воронеж: ВГПУ, 2008. 76 с.

Румянцев В.Ю., Даниленко А.К. Информационная система «Население наземных позвоночных животных» // Проблемы экоинформатики: Материалы III Междунар. симпоз. М., 1998. С. 126-129.

Фауна позвоночных животных заповедника «Брянский лес» (птицы, млекопитающие). Ред.-сост. Е.Ф. Ситникова. Брянск: Группа компаний «Десяточка», 2008. 86 с.

Шаповалов А.С. К вопросу о сравнительной оценке биологического разнообразия особо охраняемых территорий // Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем. Материалы VIII Междунар. конф. Белгород, 2004. С. 240-241.