

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ВОССТАНОВЛЕНИИ НАРУШЕННЫХ ТАЁЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024

Пилипко Е.Н.

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина  
(г. Вологда, Российская Федерация)

*Аннотация.* В статье рассматривается участие млекопитающих в восстановлении нарушенных экосистем. Так как в ряде регионов Северо-Запада интенсивность антропогенной нагрузки в виде лесозаготовительной деятельности не снижается, а в некоторых случаях даже повышается, то изучение степени влияния каждого компонента экосистемы на процесс восстановления нарушенных таёжных биогеоценозов является актуальной проблемой и требует разностороннего рассмотрения. В Вологодской области лесозаготовительная деятельность направлена на увеличение площадей сплошных концентрированных рубок, которые оказывают серьезное влияние на лесные биогеоценозы. Средообразующая (средоформирующая или биогеоценозическая деятельность) животных – это работа, выполняемая организмами по осуществлению и регуляции любых биогеоценозических процессов, в частности, по преобразованию веществ и энергии и поддержанию равновесного состояния системы. Проанализированы наиболее выраженные виды средоформирующей и биогеоценозической деятельности наземных млекопитающих: трофо-механическая (на примере лося и зайца-беляка), экскреторная (лось, заяц-беляк, кабан, медведь, волк и лисица), выносяще-переложная (крот) и копательно-разрыхляющая (кабан) на территории нарушенных после лесозаготовительной деятельности таёжных мезоэкосистем (вырубки). Выявлено, что в результате трофо-механической деятельности фитофаги не наносят ущерба древесному фитоценозу, так как мозаичность местообитания и сукцессионные процессы в сторону лиственных растений – рябины, осины и ивы – обеспечивают млекопитающих-фитофагов кормами в достаточном количестве. Экскреторная, выносяще-переложная и копательно-разрыхляющая деятельность млекопитающих поддерживает процесс круговорота веществ и поток энергии, что способствует самовосстановлению, самоочищению, саморегуляции и повышению устойчивости нарушенных лесных таёжных экосистем Вологодчины.

*Ключевые слова:* лесной биогеоценоз; антропогенно нарушенные экосистемы; Вологодская область; средообразующая деятельность; трофо-механическая деятельность; экскреторная деятельность; выносяще-переложная деятельность; копательно-разрыхляющая деятельность.

## THE FUNCTIONAL ROLE OF MAMMALS IN THE RESTORATION OF DISTURBED TAIGA ECOSYSTEMS OF THE VOLOGDA REGION

© 2024

Pilipko E.N.

Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin (Vologda, Russian Federation)

*Abstract.* The article examines the participation of mammals in the restoration of disturbed ecosystems. Since in a number of regions of the North-West the intensity of anthropogenic load in the form of logging activities does not decrease, and in some cases even increases, the study of the degree of influence of each component of the ecosystem on the restoration of disturbed taiga biogeocoenoses is an urgent problem and requires comprehensive consideration. In the Vologda Oblast, logging activities are aimed at increasing the area of continuous concentrated logging, which have a serious impact on forest biogeocoenoses. Environment-forming (environment-forming or biogeocoenotic activity) animals are the work performed by organisms to implement and regulate any biogeocoenotic processes, in particular, to transform substances and energy, and maintain the equilibrium state of the system. The article considers the most pronounced types of environmental and biogeocoenotic activity of terrestrial mammals – trophic-mechanical (using the example of elk and white hare), excretory (elk, white hare, wild boar, bear, wolf and fox), hard-laying (mole) and digging-loosening (wild boar) in the territories disturbed after logging activities taiga mesoecosystems (logging). It was revealed that as a result of trophomechanical activity, phytophages do not damage the woody phytocoenosis, since the mosaic of habitat and successional processes towards deciduous plants – rowan, aspen and willow, provides phytophagous mammals with food in sufficient quantities. Excretory, excretory-recomposing and digging-loosening activities of mammals support the process of circulation of substances and the flow of energy, which contributes to self-healing, self-purification, self-regulation and increased stability of disturbed forest taiga ecosystems of Vologda Region.

*Keywords:* forest biogeocoenosis; anthropogenically disturbed ecosystems; Vologda Region; environment-forming activity; trophic-mechanical activity; excretory activity; outgrowing-remediation activity; digging-loosening.

### Введение

Влияние наземных млекопитающих на среду обитания имеет обширный и разнообразный характер. Понятие «средообразующая деятельность» была вве-

дена профессором Джон Одлинг-Сми в 1988 году. В.Л. Булахов, а затем и А.Е. Пахомов [1; 2] работали над данной проблемой с 1972 года, и в 2005 году ими была предложена подробная и удачная схема по ви-

дам и описанию средообразующей деятельности млекопитающих. Несмотря на обширную базу информации о средообразующей деятельности, во многих регионах России и за рубежом [3–30] функциональная роль наземных млекопитающих, направленная на восстановление, стабилизацию и устойчивость лесных биогеоценозов на фоне усиливающегося антропогенного прессинга в виде лесозаготовки, в настоящее время изучена недостаточно.

Так как в Вологодской области лесозаготовительная деятельность направлена на увеличение площадей сплошных концентрированных рубок, данный вопрос является актуальным и требует комплексной оценки. Нами рассматривались наиболее ощутимые и значимые на фоне лесозаготовительной деятельности виды средообразующей деятельности: трофомеханическая (на примере лося и зайца беляка), экскреторная (лось, заяц беляк, кабан, медведь, волк и лисица), выносите-переотложная (крот) и копательно-разрыхляющая (кабан).

Цель исследований заключается в оценке различных видов средообразующей деятельности наземных млекопитающих на антропогенно нарушенные экосистемы.

#### Методы исследования

Пробные площади располагались по территории Вологодской области, возраст вырубок определялся с помощью ГИС-программ, после чего на пробных площадях (вырубках) и контрольных территориях (лесные насаждения возле вырубок, но не затронутые ими), проводилось обследование.

На вырубках до 3 га делались сплошные перечеты подроста и подлеска, более 3 га применялись круговые реласкопические площадки, площадью 10 м<sup>2</sup>. Для каждого вида деятельности млекопитающих применялись специфические методики в зависимости от поставленной задачи.

#### Результаты и их обсуждения

Развитие и устойчивость любой экосистемы связано с накоплением и миграцией веществ в каждом

элемента. В результате биогенной аккумуляции минеральных соединений многолетние растения исключают из биологического круговорота до 96% зольных элементов и органоенов от общей биомассы за счет концентрации их в многолетней надземной части и корнях [31, с. 61]. Особенности накопления и миграции простых элементов с привлечением растительных организмов характеризуются различными показателями. Основными показателями являются емкость, скорость и интенсивность биологического круговорота. Емкость определяется количеством биомассы (фитомассы), ее структурой, количеством ежегодно вовлекаемых в круговорот элементов [31, с. 62]. Чем больше биомасса, тем выше емкость биологического круговорота.

В условиях Вологодской области на территории вырубок максимальный средний запас зеленой фитомассы и побегов, рассматриваемых как потенциальная кормовая база лося, выявлен в смешанных лиственно-сосновых молодняках (413 кг/га), минимальный (156 кг/га) – в лиственных молодняках (березняках), но фактическое изъятие не влечет отрицательного эффекта в виде затравливания подроста и подлеска на территории восстанавливающихся таежных экосистем (49 и 41% соответственно) (табл. 1). В Вологодской области доля сплошнолесосечных рубок на Северо-Западе России с 2008 по 2023 гг. выросла в 2 раза по сравнению с выборочными рубками, территория относится к региону стабильных повреждений лосем. Согласно сведениям, полученным из Департамента лесного комплекса, на 70–80% рубки зарастают естественным образом лиственными породами (достоверность составляет 5,1). В целом на территории с умеренной лесозаготовительной технологией и минимальное воздействие на окружающую среду, фитофаги оказывают незначительное влияние на подрост и подлесок восстанавливающихся территорий (коэффициент корреляции Спирмена в высокой степени статистически значимый, так как  $r = 0,006$  ( $p < 0,05$ )).

**Таблица 1** – Средние значения прямого и косвенного изъятия зеленой фитомассы и побегов древесной и кустарниковой растительности лосем (кг/га) в разных типах местообитаний в весенне-летне-осенний период

Тип биогеоценоза	Прямое изъятие		Косвенные потери		Общее изъятие (прямое и косвенное)	Средний запас кормов, кг/га	Доля изъятых фитомассы и побегов к среднему запасу кормов, %
	Зелёная фитомасса	Древесно-веточный корм	Зелёная фитомасса	Древесно-веточный корм			
Смешанные лиственно-сосновые молодняки	61,2 ± 0,13	69,9 ± 0,09	32,7 ± 0,12	39,2 ± 0,08	203 ± 0,1	413 ± 0,1	49
Смешанные лиственно-еловые молодняки	29,4 ± 0,09	31,9 ± 0,11	12,3 ± 0,15	18,4 ± 0,10	92 ± 0,1	178 ± 0,6	52
Лиственные молодняки (осинники)	64,8 ± 0,09	78,4 ± 0,12	31,5 ± 0,11	40,3 ± 0,09	215 ± 0,2	324 ± 0,1	66
Лиственные молодняки (березняки)	18,4 ± 0,13	21,8 ± 0,08	9,4 ± 0,12	14,4 ± 0,11	64 ± 0,1	156 ± 0,1	41

Примечание.  $M \pm mM$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $mM$  – ошибка среднего арифметического.

На такой вид как ель животные вообще не оказывают влияние, так как она не входит в кормовую базу фитофагов на территории Вологодской области, что является отличительной чертой Вологодской области от других регионов, таких, например, как Ленинградская и Ярославская области.

Влияние фитофагов на один из наиболее предпочитаемых в трофическом плане вид – осину – считается умеренным. Это связано с тем, что консументы 1-го порядка потребляют осину в возрасте до 5–7 лет, то есть до достижения осины высоты более 3 м. В этом возрасте осина фактически преобладает на большинстве территорий вырубок Вологодчины (52,1%).

В последующем осина существенно выпадает по естественным и искусственным причинам (из-за predisположенности к различным болезням и в результате проводимых рубок ухода). Также одной из причин слабого влияния фитофагов на растительность является адаптивная способность древесно-кустарниковых организмов к механическим повреждениям в виде погрызов верхушечного и боковых побегов, залама вершин и обдирания коры. Выявлено, что предпочитаемые фитофагами растения имеют высокий усредненный коэффициент восстановления (от 0,20 до 0,50).

Наряду с биогенной аккумуляцией элементов в ландшафте протекают противоположные процессы разложения органических веществ – переход химических элементов из сложных органических соединений в простые неорганические элементы, сопровождающийся выделением энергии. По своим масштабам процесс разрушения органического вещества значительно уступает его образованию, но без него все ви-

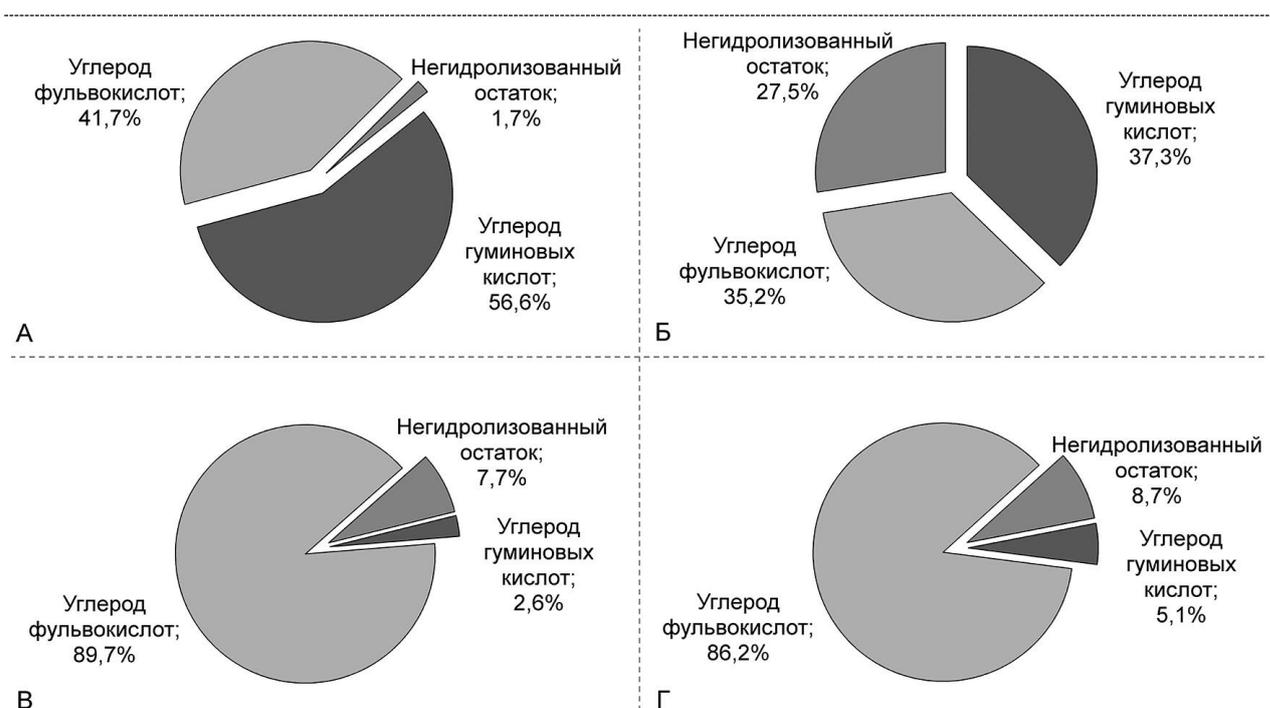
ды круговорота в различных экосистемах невозможны. Процессам гумификации и минерализации способствуют экскреторная, выносяще-переотложная и копательно-разрыхляющая деятельность некоторых представителей наземных млекопитающих.

Разложение экскрементов с выщелачиванием органико-минерального комплекса, особенно готовых гумусовых кислот, проходит интенсивнее на легких по гранулометрическому составу почвах. Содержание более ценных фракций органического вещества – гуминовых кислот – выше в экскрементах фитофагов (30–57%), а фульвокислот – в экскрементах хищных животных (до 90%) (рис. 1).

Горизонтально-вертикальная копательно-разрыхляющая деятельность кабана способствует более интенсивной минерализации почвы, особенно в течение первых 6 месяцев. Результатом копательно-разрыхляющей деятельности кабана является снижение полевой влажности, повышение содержания общего углерода, углерода гуминовых кислот и агрохимического комплекса NPK в разных по гранулометрическому составу почвах (табл. 2).

Между сравниваемыми выборками пороев кабана в антропогенно нарушенных биогеоценозах (вырубки) и ненарушенных лесных выявлены статистически значимые различия ( $P < 0,05$ ).

Разложение органического вещества, в основном в сторону минерализации, в местах пороев происходит интенсивнее (критерий Вилкоксона составляет  $p < 0,05$ ), чем анаэробное разложение органики, находящейся на поверхности почвы под кротовыми выбросами ( $p > 0,05$ ) (табл. 3).



**Рисунок 1** – Групповой состав гумуса в экскрементах разных групп животных (А – лось (летние экскременты), Б – лось (зимние экскременты), В – волк, Г – лисица обыкновенная)

**Таблица 2** – Динамика почвенных показателей на пороях кабана в некоторых биогеоценозах

Почвенный показатель	Осинник крупнотравный, почва суглинистая		Ельник крупнотравный, почва супесчаная		Песчаный карьер, почва песчаная	
	контроль	порои через 6 месяцев	контроль	порои через 6 месяцев	контроль	порои через 2 месяца
Водородный показатель, ед. рН	5 ± 0,1	6 ± 0,4	5 ± 0,3	6 ± 0,1	5 ± 0,1	5 ± 0,9
Органическое вещество, %	12 ± 1,2	63 ± 5,7	7 ± 0,7	13 ± 1,3	1 ± 0,4	1 ± 0,2
Азот нитратов, мг/кг почвы	4 ± 1,6	47 ± 2,4	2 ± 0,9	13 ± 3,2	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,4
Фосфор (подвижные формы), мг/кг почвы	20 ± 7,2	51 ± 10,3	5 ± 1,6	25 ± 8,7	50 ± 10,4	60 ± 12,3
Калий (подвижные формы), мг/кг почвы	55 ± 11,1	55 ± 11,2	32 ± 6,2	28 ± 5,5	114 ± 17,1	69 ± 13,8

**Таблица 3** – Динамика содержания гумуса (%) в разных типах почв и под разновозрастными выбросами крота европейского (*Talpa europaea* L.)

Почва	Контроль- ные участки	Под кротовыми выбросами почвы			
		свежие (до 1 мес.)	до 6 месяцев	6–12 месяцев	18–24 месяцев
Слабоподзолистые на свежих песках	2,1 ± 0,76	2,8 ± 0,48	2,1 ± 1,24	1,1 ± 0,76	4,2 ± 0,5
Свежие, сильноподзолистые песчаные	1,4 ± 0,42	1,5 ± 0,65	1,1 ± 0,87	0,6 ± 0,78	2,1 ± 1,2
Торфянисто-перегнойные среднесуглинистые	12,8 ± 0,68	15,1 ± 0,76	13,3 ± 0,41	11,9 ± 1,04	12,6 ± 0,43
Сильноподзолистые среднесуглинистые	4,4 ± 1,14	4,3 ± 0,79	3,7 ± 0,54	3,9 ± 0,38	6,7 ± 0,58
Дерново-среднеподзолистые легкосуглинистые	2,4 ± 0,75	2,6 ± 0,65	1,9 ± 0,48	1,6 ± 0,76	3,9 ± 0,71

Примечание.  $M \pm mM$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $mM$  – ошибка среднего арифметического.

Наиболее высокий показатель содержания гумуса на пороях кабана выявлен через 3–6 месяцев в связи с идеальными условиями разложения органики в виде остатков пищи, напочвенного покрова и экскрементов и через 18–24 месяца – под кротовыми выбросами, что связано с длительной консервацией в течение года растительных организмов под кротовыми выбросами и с интенсивным разложением в дальнейшем после выравнивания наноформы рельефа. На минерализованных кротом и кабаном почвах усиливается лесовосстановительный процесс хвойных и лиственных видов растительности.

В связи с этим такие виды деятельности можно рассматривать как меру содействия естественному лесовосстановлению при слабой и средней интенсивности минерализации почвы, особенно в условиях повышенной влажности подзолистых почв Вологодчины. Внесение удобрений в виде экскрементов разных животных способствует повышению эффекта лесовосстановления на антропогенно нарушенных территориях – вырубках.

#### Выводы

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. В связи с интенсивным распространением осины на начальной стадии зарастания большинства вырубок Вологодской области животные-фитофаги не испытывают дефицита в кормовой базе.

2. В связи с благоприятными кормовыми условиями, связанными с мозаичностью местообитания на вырубках и оптимальной емкостью кормовой базы на них, фитофаги не проявляют интерес к ели, которая занимает лидирующее положение в народном хозяйстве области.

3. Поступление в почву органно-минеральных элементов в результате разложения экскрементов разных групп млекопитающих, а также после пороев кабана и выбросов крота обеспечивает малый биологический круговорот в экосистеме. Содержание наиболее ценных по составу гуминовых кислот преобладает в экскрементах фитофагов, а фульвокислот – хищных млекопитающих. Разложение экскрементов в идентичных условиях (температура и влажность) более интенсивно происходит в легких по гранулометрическому составу почвах – супесчаных. Максимальное повышение содержания органического вещества в виде общего углерода или гумуса наблюдается через 3–6 месяцев на территории с пороями кабана и через 18–24 месяца под кротовыми пороями.

4. Накопление и миграция органических и минеральных элементов в результате разных видов средообразующей деятельности млекопитающих необходимы для разных стадий онтогенеза древесно-кустарниковой растительности и выполняют восстанавливающую и регулирующую для таежных биогеоценозов, функцию наземных животных в нарушенных экосистемах.

**Список литературы:**

1. Пахомов А.Е. Биогеоэценологическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины. В 2 т., т. 1. Днепропетровск: ДГУ, 1998. 232 с.
2. Пахомов А.Е. Биогеоэценологическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины. В 2 т., т. 2. Днепропетровск: ДГУ, 1998. 216 с.
3. Абатуров Б.Д. Значение роющей деятельности животных для формирования окружающей среды // Средообразующая деятельность животных: мат-лы к совещанию (17–18 декабря 1970 г.). М.: МГУ, 1970. С. 72–74.
4. Абатуров Б.Д. Роль животных-почвороев в перемещении химических веществ в почве // Проблемы биогеоэценологии: сб. ст. М.: Наука, 1973. С. 5–11.
5. Абатуров Б.Д., Кузнецов Г.В. Млекопитающие в биогеоэценозе // Почвоведение. 1973. № 10. С. 59–69.
6. Абатуров Б.Д. Почвообразующая роль животных в биосфере // Биосфера и почвы: сб. ст. М.: Наука, 1976. С. 53–69.
7. Абатуров Б.Д. Биопродукционный процесс в наземных экосистемах (на примере экосистем пастбищных типов). М.: Наука, 1979. 128 с.
8. Абатуров Б.Д. Млекопитающие как компонент экосистем (на примере растительных млекопитающих в полупустыне). М.: Наука, 1984. 286 с.
9. Булахов В.Л. Влияние роющей деятельности крота на физико-химические свойства почв лесов Степной зоны Юго-Востока УССР // Проблемы почвенной зоологии: мат-лы докл. V всесоюз. совещ. Вильнюс, 1975. С. 85–87.
10. Булахов В.Л., Пахомов А.Е. Влияние лося на биологическую активность почв и деструкционные процессы в степных лесах Украины // Тез. докл. III междунар. симпоз. по лосю. Сыктывкар, 1990. С. 58.
11. Булахов В.Л., Пахомов А.Е., Пилипко Е.Н. Влияние роющей деятельности кабана (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) на компоненты различных биогеоэценозов // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2015. Т. 13. С. 16–26.
12. Гиряев Д.М. Хозяйственное значение лося в лесовосстановлении // Лесное хозяйство. 1981. № 1. С. 59–61.
13. Глазов М.В. Роль животных в функционировании экосистем ельников южной тайги: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1985. 24 с.
14. Глазов М.В. Роль животных в экосистемах еловых лесов. М.: Пасва, 2004. 240 с.
15. Динесман Л.Г. Позвоночные животные в лесных биогеоэценозах // Основы лесной биогеоэценологии. М.: Наука, 1964. С. 277–299.
16. Динесман Л.Г. Изучение позвоночных животных как компонент биогеоэценоза // Программа и методика биогеоэценологических исследований. М.: Наука, 1966. С. 148–162.
17. Динесман Л.Г., Соколов В.Е., Шилов И.Л. Значение позвоночных животных в биосфере // Биосфера и ее ресурсы. М.: Наука, 1971. С. 181–193.
18. Дворников М.Г. Биоэценологические связи млекопитающих, их функциональная и средообразующая роль в пойменных биогеоэценозах // Научные исследования в заповедниках и национальных парках России. Вып. 2, ч. 2. М.: ВНИИ природы, 2001. С. 231–232.
19. Дворников М.Г. Млекопитающие в экосистемах бассейна реки Вятка. Киров, 2007. 352 с.
20. Злотин Р.И. Роль животных в функционировании экосистем: материалы совещания. М.: Наука, 1975. 220 с.
21. Злотин Р.И., Ходашова К.С. Влияние экскрементов растительных животных на скорость разрушения опада в лесостепи // Проблемы почвенной зоологии. М.: Наука, 1972. С. 59–60.
22. Злотин Р.И., Ходашова К.С. Роль животных в биологическом круговороте лесостепных экосистем. М.: Наука, 1974. 200 с.
23. Кривоуцкий Д.А., Покаржевский А.Д. Роль наземных животных в биогенной миграции элементов // Животные в биогеоэценозах: докл. на XIV ежегодном чтении памяти академика В.Н. Сукачева. М.: Наука, 1996. С. 34–101.
24. Лихацкий Е.Ю. Роющая деятельность кабана (*Sus scrofa* L.) в Воронежском заповеднике: дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2006. 148 с.
25. Andrzejewski R., Jezierski W. Management of a wild boar population and its effects on commercial land // Acta Theriologica. 1978. Vol. 23. P. 309–339.
26. Batzli G.O., White R.G., Mac Lean S.F., Pitelka F.A., Collier B.D. The herbivore – based trophic system // An arctic ecosystems. The coastal tundra at barrow Alasca. Ser. 12. Dowden: Hutchinson and Ross, 1980. P. 335–410.
27. Campbell T.A., Long D.B. Feral swine damage and damage management in forested ecosystems // Forest Ecology and Management. 2009. Vol. 257, iss. 12. P. 2319–2326. DOI: 10.1016/j.foreco.2009.03.036.
28. Detling J.K., Dyer V.I., Procter-Gregg C.K., Hilbert D.W. The role of herbivores in grasslands // Ecologia. 1980. Vol. 45. P. 26–31.
29. Massei G., Genov P. The environmental impact of wild boar // Galemys. 2004. Vol. 16. P. 135–145.
30. Mitchell J., Dorney W., Mayer R., McIlroy J. Ecological impacts of feral pig diggings in north Queensland rainforests // Wildlife Research. 2007. Vol. 34, iss. 8. P. 603–608. DOI: 10.1071/wr06065.
31. Бакарасов В.А. Экология ландшафтов: курс лекций. Минск, 2004. 107 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p><b>Пилипко Елена Николаевна</b>, кандидат биологических наук, доцент кафедры лесного хозяйства; Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина (г. Вологда, Российская Федерация). E-mail: elena_pilipko@inbox.ru.</p>	<p><b>Pilipko Elena Nikolaevna</b>, candidate of biological sciences, associate professor of Forestry Department; Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin (Vologda, Russian Federation). E-mail: elena_pilipko@inbox.ru.</p>

**Для цитирования:**

Пилипко Е.Н. Функциональная роль млекопитающих в восстановлении нарушенных таёжных экосистем Вологодской области // Самарский научный вестник. 2024. Т. 13, № 1. С. 39–43. DOI: 10.55355/snv2024131105.