

УДК 599(471.5)

## УЧАСТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ВЕЩЕСТВЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ В СОПРЯЖЕННЫХ ОХРАНЯЕМЫХ И ОСВОЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРЕДУРАЛЬЯ И УРАЛА

© 2015 М.Г. Дворников, В.В. Ширяев

Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова, г. Киров (Россия)

Поступила 12.09.2015

Стационарные сравнительные исследования проводились на охраняемых и освоенных территориях Предуралья и Урала. Рассмотрено участие крупных, средних и мелких млекопитающих в вещественно-энергетическом процессе в биогеоценозах. Представлены параметры, характерные для особи, популяции и экосистемы. Результаты приложимы в моделировании прогнозов экологической безопасности и составлении схем проектирования природопользования.

*Ключевые слова:* участие млекопитающих в биогеоценозическом процессе в экосистемах.

**Dvornikov M.G., Shiryayev V.V. Participation of mammals in substance-energy processes in conjugated protect and human exploration ecosystems of Ural and Preduralie** – Stationary Comparative studies in protected and HUMAN EXPLORATION areas of Urals and Preduralie have been conducted. Participation of large, medium and small mammals in substance-energy processes in ecosystems was reviewed. Parameters specific to individuals, populations and ecosystems are presented. The results can be used in modeling predictions of environmental safety and in the layout engineering of nature.

*Key words:* mammals, biogeocenotic process ecosystem.

Участие взаимодействующих компонентов и организмов биогеоценозов (БГЦ) в вещественно-энергетическом процессе функционально их объединяет и характеризует как единую систему (Сукачев, 1964; Данилов, 1980) и целостность её обеспечивается сообществами видов, сформировавшихся в процессе эволюции (Дворников, Ширяев, 2013). В данном случае комплексное изучение состава БГЦ, биомассы, продукции основных групп растений и животных, взаимодействия консументов и энергетики разных трофических уровней, содержания и распределения химических элементов, в первую очередь биогенных в организмах, подстилке, почве и скорости редукции отмершей органики в целостных природных единствах, является актуальным направлением фундаментальной экологии. Практические проекты сохранения, мониторинг биоразнообразия и использования биоресурсов также могут быть успешно решены на основе системного управления ими.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнительные стационарные биогеоценологические исследования по известной программе «Летопись природы в заповедниках СССР» проводились в 1974-2014 гг. по общепринятым методикам в таёжных, предлесостепных и лесостепных экосистемах с особо охраняемыми природными (ООПТ) и задействованными хозяйственной деятельностью человека участками. Объектами исследований были лесные и луговые БГЦ, где произрастали и обитали фоновые и редкие виды растений и животных. Таксационные описания стационаров,

---

*Дворников Михаил Григорьевич*, доктор биологических наук, [dvornikov50@mail.ru](mailto:dvornikov50@mail.ru); *Ширяев Валерий Владимирович*, доктор биологических наук, профессор

объектов, таксонов и исторические сведения по использованию биоресурсов приводятся в наших работах (Дворников, 2004; 2007; 2010; Дворников, Ширяев, 2013). Энергосодержание, химические анализы проб осадков, растений, животных, подстилки и почвы проводились в аттестованных лабораториях методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, радионуклиды – на комплексе «Прогресс».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Участие копытных, бобра и мышевидных грызунов в миграции химических веществ и переносе энергии ранее рассматривались не на смежных территориях (Кузнецов, 1976; Давыдов, 1978; Гусев, 1984; Дворников, 1984; Чернявский, Домнич, 1989; Порохов, 1998; Тарасов, 2000; и др.). Особенности накопления и перемещения химических веществ в БГЦ смежно расположенных в одном лесорастительном районе с освоенными и охраняемыми участками, на примере млекопитающих прослеживались в южнотаёжном Предуралье (Дворников, 2004; 2007). В данном случае устойчивое функционирование БГЦ зависело от антропогенной нагрузки и сбалансированных взаимосвязей растительности, травоядных животных и хищников. Передвижение и концентрации животных тоже были связаны с режимом охраны и сезонными запасами кормов. Содержание химических элементов в объектах блоков БГЦ отражено в табл. 1.

Таблица 1

Показатели состава перемещаемых млекопитающими химических элементов

Элемент	Единицы измерения	Корм	Кости фитофагов	Кости хищных	Экскременты копытных	Ветошь и опад	Подстилка	Почва
Азот	Массовая доля, % абс. сух. состояние	1,30	3,95	4,35	1,67	1,03	1,59	1,67
Сырая зола		4,76	73,88	73,15	5,16	9,30	7,44	29,90
Фосфор		0,16	13,71	13,30	0,22	0,10	0,13	0,12
Калий		0,63	0,07	0,07	0,22	0,32	0,10	0,07
Кальций		1,15	27,91	28,00	1,29	1,17	0,84	0,64
Магний		0,13	-	-	0,23	0,30	0,17	0,12
Медь	мг/кг	5,06	0,90	1,00	14,60	6,06	8,20	9,75
Цинк	- « -	56,00	61,80	71,70	266,40	39,52	46,0	35,58
Свинец	- « -	0,70	0,33	0,45	0,30	1,32	3,80	11,25
Кадмий	- « -	0,09	0,02	0,02	2,40	0,09	0,11	0,13
Марганец	- « -	135,00	106,93	108,80	898,10	250,20	681,80	521,53
Ртуть	- « -	0,017	-	-	0,028	0,029	0,04	0,082
Цезий	Бк/кг	32,00	11,00	47,00	35,00	28,00	39,00	35,00
Стронций	- « -	65,00	32,00	65,00	60,00	102,00	107,00	21,00

В процессе изучения биогенной миграции химических элементов по цепи питания (растительный корм – лось, кабан, бобр, заяц-беляк – рысь, волк, медведь) мы использовали известные коэффициенты: накопления (КН) и пропорциональности (КПР). В частности, КН достигают следующих показателей в блоке «растения – растительноядные млекопитающие»: меди 0,19; цинка 1,10; свинца 0,47; кадмия 0,23; марганца 0,85; цезия 0,45; стронция 0,49; в блоке «растительноядные – хищные звери», соответственно, 1,12; 1,17; 1,36; 1,0; 1,01; 4,3; 2,07. КПР в блоке «растительноядные млекопитающие – почва» равны: медь – 0,093; цинк – 1,74; свинец – 0,03; кадмий – 0,16; марганец – 0,21; цезий – 0,4; стронций – 1,52. В зрелой пойме, елово-широколиственном лесу и на лугу отмечено содержание мышьяка: в подстилке и почве – 0,05- 0,1, в дождевых червях – 0,5, в кротах – 0,9 мг/кг. КН в блоках «подстилка – дождевые черви» составляет – 5, в блоке «дождевые черви – крот» – 1,8; КПР – 4 и 9, соответственно.

В целом прослеживается накопление химических элементов по структурным блокам БГЦ. Роль млекопитающих в данном процессе в силу их малой биомассы (0,36 г/м<sup>2</sup>) по сравнению даже с дождевыми червями (3,3 г/м<sup>2</sup>) и наземными моллюсками (7,2 мг/кг), потенциальными кормовыми объектами крота и кабана, не существенна. К примеру, содержание стронция в их биомассах по расчётам, соответственно, составляет 0,015; 0,19 и 0,62 Бк/м<sup>2</sup>. Поэтому сравнительно небольшая роль млекопитающих в биогенной миграции химических элементов через пищевые цепи в значительной степени компенсируется их средообразующей деятельностью, например, косвенным воздействием бобров. Они ускоряют биогенный процесс, выносят почвенный материал и химические элементы на поверхность, перемещают их в более глубокие слои, очищают водотоки и т.д. На уровне особи один лось в течение года с экскрементами и с отчужденной в результате косвенного воздействия фитомассой выделяет на подстилку 41,3 кг азота, ускоряя её минерализацию. Один кабан «перепашивает» в сутки в слое до 10 см 35-50 м<sup>2</sup> подстилки и почвы. Один крот в течение трёх месяцев поднимает на поверхность и выбрасывает до 120-150 кг грунта на 1 га.

**Таблица 2**

**Количество азота в потребленном копытными корме в биотопах, разных по месторасположению на горном профиле**

Месторасположение биотопа	Количество азота в потребленном копытными корме, кг/га/год / Плотность зверей на 1000 га			
	косулей	лосям	оленем	всего
<b>Сосновые формации лесов</b>				
На склонах у вершин гор	0,165 / 20	0,165 / 4	-	0,33
На склонах у подножий гор	0,035 / 5	0,735 / 19	-	0,77
На пологих склонах и равнинах	0,055 / 7	0,735 / 18	-	0,79
В низинах	0,055 / 8	0,425 / 10	-	0,48
Итого				2,37
<b>Березовые формации лесов</b>				
На склонах у вершин гор	0,074 / 13	0,09 / 2	0,256 / 14	0,42
На склонах у подножий гор	0,18 / 25	0,09 / 2	-	0,27
На пологих склонах и равнинах	0,26 / 33	0,09 / 2	-	0,35
В низинах	0,15 / 16	0,18 / 6	-	0,33
Итого				1,77

При экосистемном подходе важными биоиндикационными показателями, характеризующими участие отдельных видов млекопитающих в круговороте химических элементов в природных комплексах (ПК), должны являться и потоки вещества через популяцию. В этом случае используются уже такие показатели, как плотность на 1000 га, состав популяций, количество потребляемой пищи зверями и её химический состав. Однако, здесь необходимо учитывать, что поступление любых химических элементов в популяции животных в общем случае определяется поступлением важнейших биогенов – азота и фосфора, их круговоротом в биогеоценозах (Покаржевский, Усачев, 1993; Дворников, 2009). К примеру, в горных сосново-березовых лесах Ильменского заповедника доступных кормов потребляла одна условная особь косули – 541,68, лося – 2708,4 и пятнистого оленя – 1299 кг в год, что соответствовало переносу с первого трофического уровня 7,2; 36,3 и 17,4 кг азота, соответственно (Дворников, Дворникова, 1986). На выделяемые копытными экскременты приходится 35-40 % от потребляемой пищи. Следовательно, вовлекаемая с экскрементами часть азота составляла у косули 2,5-2,9, у лося – 12,7-14,5 и у пятнистого оленя – 6,1-6,96 кг. В это время средняя плотность косуль была 19, лося – 11 и пятнистого оленя – 12 особей на 1000 га. В целом популяциями копытных с первого трофического уровня было перенесено в

год 0,745 кг/га, а экскрементами вовлечено в круговорот 0,26-0,3 кг/га азота, то есть 1,8 % от его количества в листовом опаде спелых сосново-березовых БГЦ. С учетом фитомассы, отчужденной копытными в результате механического воздействия при кормодобывании и мечении территории (добавленной в листовую опад), погибших зверей и особенно величины азота, содержащегося в моче животных, его количество будет в несколько раз больше (Дворников, 1984). Необходимо отметить, что скорость и емкость биогеохимического круговорота в предлесостепных сосново-березовых БГЦ проходит в соответствии с лесорастительными условиями по горному профилю местности (Миронов, 1978), и процесс участия копытных зверей в перемещении азота и других химических элементов проявляется локально в конкретных участках (таблица 2), в зависимости от расположения биотопа по профилю местности, состава, возраста лесонасаждений и наличия запасов доступных кормов.

При изучении кормодобывания лосем в южнотаежном Предуралье допускаем, что с учетом летнего питания, усвоения корма и содержания химических элементов в нем, количество потребляемой пищи было также не менее 2700 кг/год. В итоге популяцией лосей в сопряженных БГЦ в год перенесено 0,22 кг/га, вовлечено в круговорот 0,1 кг/га азота. Последнее составляет 0,05 % от его количества в листовом опаде лесных БГЦ. Из всех млекопитающих в переносе и вовлечении химических веществ в круговорот более заметна роль бобра, однако, этот процесс проявляется в его косвенной деятельности. Масштабы потребления пищи и средообразующей деятельности бобров показывают, что бобр значительно увеличивает долю листового опада и отпада древесины, которые за ряд лет минерализуются в БГЦ. С потребляемым кормом (кора и ветви) с первого трофического уровня поселения бобров перемещает 25,6 кг/га азота. В неиспользованной части подгрызенных деревьев (сучья, кора, ветви, в том числе древесина с удаленной бобрами корой) было заключено 50 кг/га азота. Эта часть и часть других химических элементов поступила в детритные цепи. Мы прослеживали распад древесины. В условиях поймы в первый год потеря массы образцов составляла 15-19 %, за три года – 35-38 %. В ином случае потерю массы, следовательно, и минерализацию древесины, возможно установить и с помощью уравнения линейной регрессии (Степанова, Мухин, 1979), полагаем, что полное разрушение древесины произойдет в 13-20 лет в зависимости от ранжирования биотопов поймы (Дворников, 2007). Исследованием микобиоты дереворазрушающих базидиомицетов, вносящих свой вклад в биотический круговорот для поймы р. Вятка (ГПЗ «Нургуш»), А.В. Веселовской (2006) установлено, что их список включает 69 видов, относящихся к 10 порядкам и 16 семействам. Наиболее часто встречаются 24 вида *Auricularia mesenterica*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Hymenochaete tabacina*, *Stereum hirsutum* и др. Косвенное участие бобра в биогеохимической деятельности более масштабно и заключается в локальном изменении скорости разложения и минерализации опада и отпада, в изменении гидрологического режима в местах подтопления и индекса разложения подстилки, в увеличении емкости круговорота химических элементов (Дворников, Дворникова, 1986; Дворников, 2007). Средообразующая деятельность других млекопитающих - землероев: крота, сусликов и слепушонок может по своей роли в несколько раз превосходить растительность в ежегодном перемещении минеральных веществ (Абатуров, 1984). По нашим расчетам, при плотности 6 особей/га, кроты в таежных БГЦ ежегодно перемещают из глубины почвы на подстилку в 1,2-2 раза больше биогенных элементов, чем их поступает с растительным опадом. Кроме того, в кротовинах наблюдается значительно меньшее содержание тяжелых металлов и радионуклидов. Выбросы почвы слепушонкой в лесостепных БГЦ более масштабны в 4-6 раз и составляют 11-17 % на 1 га. Так, в исторически сложившихся природных БГЦ локальное перемещение химических элементов сообществами млекопитающих, в результате средообразующей деятельности сверх выявленных параметров дублируется (и замещается) и регулируется их популяционной динамикой. В этом проявляются их особенности и отличия в участии в данном процессе в природных и антропогенных комплексах.

Участие млекопитающих в переносе энергии ранее рассматривалось нами в предлесостепных сосново-березовых БГЦ Ильменского заповедника (Дворников, 1984). Первоначально для характеристики потенциальной продуктивности БГЦ было выяснено, что в вегетационный период в форме фотосинтетически активной радиации (ФАР) поступает 209,3 кДж/см<sup>2</sup>/год, из этого количества 0,6 % используется растениями (Будыко, 1971). В результате этого в горных БГЦ продуктивность растительного покрова была равна 60 ц/га. Близкие данные (64 ц/га) по продуктивности наземной части растений в спелых сосново-березовых сообществах были получены Ю.Д. Абатуровым (1961). Совпадение экспериментальных с расчетными сведениями свидетельствует о малонарушенности продукционных процессов в экосистемах ООПТ. В пересчете на энергоёмкость (древесно-веточных и травянистых кормов – 20 кДж), величина чистой первичной продуктивности в сопряженных БГЦ составляла 117,2 млн. кДж/га/год. В заповеднике в 80-ые годы XX в. при средней плотности копытных зверей (19 косуль, 8 лосей и 5 пятнистых оленей на 1000 га) в биотопах, отличающихся местоположением на профиле местности, они отчуждали 2,9 % первичной продукции или 3398800 кДж, в том числе 2648720 кДж составляла растительная масса, отторгнутая в результате механических воздействий млекопитающих на подрост и подлесок, и только 0,64 % или 750080 кДж было потреблено в пищу. Энергия прироста биомассы копытных составляла 5926 кДж или 0,8 % от её содержания в потребленной пище (Дворников, Дворникова, 1986), так сообщество копытных эффективно использовало кормовые ресурсы. Необходимо отметить, что перемещение потока энергии млекопитающими происходит локально в конкретных БГЦ и от сочетания их и биомассы зверей на местности, в том числе иерархии экосистем, зависят масштабы участия копытных в данном процессе в более крупных физико-географических подразделениях биосферы.

**Таблица 3**

**Количество энергии в потребленном копытными корме и выделенной с их экскрементами в биотопах, отличающихся структурой лесонасаждений**

Стадии развития лесонасаждений		Количество энергии (кДж/га), потребленной с кормом (в числителе) и выделенной с экскрементами (в знаменателе)			
		косулей	лосем	оленем	всего
Гарь без подроста		74558,5/ 27182,8	-	-	74558,5/ 27182,8
Зарастающие луга		93248,4/ 33996,8	30547/ 11137	409570/ 149322	533365,4 194455,8
Молодняки на гари (вырубке)		268692/ 97961	1229513/ 448260	-	1498205/ 546221
Жердняки		63304,4/ 23080	1570151 572451	57878,3/ 21101,5	1691334/ 616634
Средневозрастные леса		59687/ 21761	30547/ 11137	-	90234/ 32898
Приспевающие леса	I стадия, подрост 0,5-1,5 м	182880/ 66675	30546,9/ 11136,9	-	213427/ 77811,9
	II стадия, подрост 1,5-3,1 м	30145/ 10990	776936/ 283258	-	807081/ 294248
Спелые леса	Сосняки	11254/ 4103	870185/ 317255	-	881439/ 321358
	Смешанные леса	313508/ 114300	30547/ 11137	-	344055/ 125437
Перестойные леса	Смешанные леса	186698/ 68067	30547/ 11137	-	217245/ 79204
	Сосняки	11254/ 4103	466041/ 169911	-	477295/ 174014

В данном случае при соответствующей плотности зверей они потребили за 200 безвегетационных дней с кормом определенное количество энергии. Здесь мозаичность биотопов определяет формирование сообществ копытных и оптимальное их функционирование в ПК.

В горной тайге Висимского заповедника ФАР составляет 180 кДж/см<sup>2</sup>/год, от неё используется растениями 0,8 %, поэтому продуктивность растительности равна 60 ц/га, запас надземной фитомассы в спелых елово-пихтовых лесах, расположенных по профилю гор, составил 124,5-174,6 т/га. Годичный прирост древостоев здесь невысокий – 2,5 % от общей фитомассы. С 1986 по 2005 гг. средняя плотность лося по учетам его кучек дефекаций составляла 6 особей на 1000 га (Маланьин, 2006). По нашим расчетам, при указанной плотности звери в течение года, вместе с механическим воздействием на подрост и подлесок, отчуждали 1271012 кДж/га или от первичной продукции 1 %. С пищей животными было потреблено 317753, выделено с экскрементами 127103 кДж/га.

В южной тайге бассейна р. Вятка с ФАР поступает 176-197 кДж/кв.см в год, на средней части долины реки (заповедник «Нургуш» и охранный зона) – 188,4 кДж/см<sup>2</sup>/год, от нее используется растениями 1 %, в итоге продуктивность растительного покрова равна 75-80 ц/га в год. Экспериментальные материалы (Дворников, 2004) указывают на то, что близкие показатели по приросту получены нами только для осинников с единичным участием ели и дуба (71,5 ц/га). Сосновые леса охранной зоны трансформированы рубками и фактически показатели прироста и запасы углерода у них ниже потенциальных (Дворников, 2007; 2014). При использовании в расчетах характеристик малонарушенных лесов зрелой поймы, величина чистой продуктивности составляла 144,7 млн. кДж/га в год. При плотности лосей 5-6 особей в заповеднике, звери отчуждали 0,8 % первичной продукции, то есть 1159200 кДж/га, в том числе 2889695 кДж/га в результате механических воздействий на подрост. Ежегодно 296568 кДж/га потреблялось в пищу, ассимилировано с пищей 179337 кДж/га, с экскрементами лосей перенесено 117230 кДж/га в год. В биомассе лосей, обитающих в заповеднике в конце снежного периода, заключалось 12686 кДж/га. По разнице биомассы лосей в начале и конце снежного периода, с учетом сеголеток, сопровождавших самок, и гибели особей разного возраста установлена вторичная продукция - 3182 кДж/га. Эффективность утилизации лосем продукции предыдущего трофического уровня для создания вторичной продукции популяции составила 0,02 % (3182/179337 кДж). Здесь же, волки с потребленной биомассой лосей переносили 419-460 кДж/га в год. С учетом гибели лосей по антропогенным и другим причинам всего в БГЦ переносится 1047-1465 кДж/год.

В лесостепном Предуралье, в экосистемах Бижбулякского заказника ФАР составляет 209 кДж/см<sup>2</sup>/год, от неё используется растительным покровом 0,7 % в результате первичная продуктивность достигает 75 ц/га. Плотность лося и косули, установленная по учетам кучек дефекаций, не значительно отличалась от учетов ЗМУ (6 и 9 особей на 1000 га, соответственно). С учетом механического воздействия копытных на подрост и подлесок общее отчуждение составляло 0,3 %, то есть 417462 кДж/га, в том числе лосем потреблено 317753, косулей 98034, выделено с экскрементами 127102,8, 41725,6 кДж/га, соответственно.

Хищничество выступает одним из совокупных факторов регуляции численности популяций лося, кабана, косули, бобра и т.д. Существенна роль хищничества и в поддержании устойчивости экосистем в малоосвоенных и в больших по площади заповеданных территориях Урала (Гордиук, 2002; Нейфельд, 2004; Маланьин, 2006; Дворников, 2007), здесь поток энергии от нескольких видов жертв (сообществ) меньше и составляет 335-630 кДж.

В итоге, в таежных и лесостепных БГЦ: 1) на освоенных территориях, по сравнению с ООПТ, участие хозяйственно-ценных млекопитающих в биогеоценологических процессах будет меньше, так как здесь меньше общие запасы фитомассы и биомассы зверей, кроме того, общий энергопоток (промысел, браконьерство, хищники и др.) может сдерживать и даже превышать прирост продукции популяций; 2) основная биогеоценологическая роль в сообществе копытных зверей принадлежит лосю. В месте с тем своеобразна, по сравнению с

другими зверями, роль бобра и мелких млекопитающих в перемещении энергии в БГЦ. Значительная часть отчужденной бобром древесины в дальнейшем вовлекается в детритную цепь (таблица 4).

**Таблица 4**

**Участие бобров в перемещении энергии в предлесостепных и таежных БГЦ**

Запасы фитомассы древесостоев, кг/га / энергии, кДж	Изъятие фитомассы древесостоев животными, кДж				
	Одного поселения	Потреблено в пищу		Не использовано и перемещено в детритную цепь	% общего изъятия к запасу фитомассы / кратность превышения над приростом древесостоев
		бобрами поселения	одним бобром		
Южный Урал, березняки с ольшаниками					
118200					
2375423	395401	20520	13063	309488	16,6/3,3
Осинники					
127600					
2564415	580123	81056,5	13398	499066,6	22,6/4,8
Предуралье, осинники					
171250					
3441550	351900,5	60499,3	8641,6	291401,3	10,2/2,5

Основанием для расчетов стали сведения, ранее опубликованные нами (Дворников, Дворникова, 1986), и данные по питанию бобров в заповеднике «Нургуш» (Дворников, 2007). В данном случае 6-7 бобров одного поселения с отчуждением фитомассы перемещали энергию, превосходящую в 2,5-4,8 раза её годовой прирост, то есть с отрицательным балансом. Показатели потребленной энергии с пищей также высокие - 42-71 % от её содержания в приросте древесостоев.

Вторичная продукция крупных млекопитающих определена по расчетам их биомассы с учетом её оборота за определенный период времени, однако, у мелких млекопитающих, имеющих несколько приплодов за сезон размножения, продукция, образованная в процессе размножения, может в несколько раз превосходить продукцию, получаемую в результате роста особей. В то же время мелкие млекопитающие, благодаря своей высокой биомассе, являются одной из главных составляющих в энергопотоке с консументами второго порядка, в частности, как прокормители хищных птиц и зверей. В этом случае для расчетов мы использовали рекомендации А.В. Беляченко (1996), на основе многолетнего эксперимента в островных экосистемах поймы р. Волга, рассмотревшего вклад перезимовавших особей, животных весеннего, летнего и осеннего приплодов в образовании продукции лесной мыши. Биомасса перезимовавших лесных мышей входит (как начальная) в оборот биомассы всей популяции. Следовательно, в конце апреля в биомассе мышей заключалось 3015 кДж/га. Если учесть, что оборот биомассы отражает видовые особенности скорости размножения, возможно оценить величину продукции по биомассе животных с учетом коэффициента её оборота – 4,2. В итоге продукция лесной мыши составит 12560 кДж/га в год или в 4 раза больше, чем у лося. Поэтому через популяцию лесной мыши более интенсивно проходят химические вещества и энергопоток. Ресурсы лося и сообществ других зверей динамично использовались человеком с начала голоцена. Однако, в последние 100 лет в случае, если лось и другие виды по антропогенным причинам отсутствуют в парках и зелёных зонах, то их биогеоценотическая роль определенное время дублируется другими животными (Дворников, 2010).

В целом сравнительно рассмотрены количественные характеристики структурно-функционального развития малонарушенных лесных экосистем и, в частности, биогеоценотическая роль популяций видов млекопитающих, слагающих биоценотическое ядро и их участие в обеспечении длительного равновесного состояния БГЦ. В Российской

Федерации сеть заповедников представлена зонально и размещена в конкретных природных провинциях, округах и районах, как самостоятельных единицах. В соответствии с природоохранным законодательством, ведение экологического мониторинга является одной из основных задач возложенных на заповедники ( эталоны). Для выявления в них естественных изменений и на уже хозяйственно преобразованных БГЦ, копытные, зайцеобразные, крупные, средние и мелкие хищные звери, а также грызуны, обоснованно являются видами индикаторами в мониторинге состояния таежных и лесостепных экосистем, находящихся под прямым и косвенным антропогенным воздействием, что необходимо учитывать (на экосистемном уровне) при обосновании допустимых воздействий и нарушений природных комплексов, задействованных природопользованием. В данном случае, результаты исследований при построении модели прогнозов экологической безопасности и для схем - проектов природопользования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Абатуров Ю.Д.** Влияние сосновых берёзовых лесов на почвы Южного Урала // Почвоведение. 1961. № 6. С. 47-54. – **Абатуров Б.Д.** Млекопитающие как компонент экосистем (на примере растительных млекопитающих в полупустыне). М.: Наука, 1984. 286 с.

**Беляченко А.В.** Определение продукции мелких млекопитающих. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1996. 36 с. – **Будыко М.И.** Энергетическая база биосферы и её использование естественной растительностью // Ресурсы биосферы на территории СССР. М.: Наука, 1971. С. 47-58.

**Веселовская А.В.** Микобиота ксилотрофных базидиомицетов заповедника «Нургуш» // Экология в меняющемся мире. Екатеринбург: Академкнига, 2006. С. 29-30.

**Гордиук Н.М.** Взаимоотношения копытных животных и крупных хищников Южного Урала. Миасс: Геотур, 2002. 477 с. – **Гусев А.А.** Роль диких копытных в функционировании биогеоценозов Центрально-Черноземного заповедника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1984. 18 с.

**Давыдов В.А.** Роль мышевидных грызунов в луговых биогеоценозах // Биогеоэкологические исследования на Южном Урале. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 77-85. – **Данилов Н.Н.** Структура и функционирование биогеоценозов Южной тундры // Структурно-функциональная организация биогеоценозов. М.: Наука, 1980. С. 90-109. – **Дворников М.Г.** Экология и биогеоэкологическая роль копытных в Ильменском гос. заповеднике им. В.И. Ленина: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 26 с. – **Дворников М.Г.** Комплексные экологические исследования в пойменных биогеоценозах р. Вятка // Самарская Лука: бюл. 2004. № 15. С. 27-43. – **Дворников М.Г.** Млекопитающие в экосистемах бассейна реки Вятка: (на примере особо охраняемых и освоенных территорий). Киров, 2007. 352с. – **Дворников М.Г.** Биогеохимический круговорот веществ в таежных комплексах долины реки Вятка с разными режимами природопользования // Использование и охрана природных ресурсов в России: науч.-информ. и проб.-аналит. бюл. 2009. №2. С. 61-66. – **Дворников М.Г.** Роль млекопитающих в таёжных и лесостепных экосистемах освоенных и охраняемых территорий Камского бассейна: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Тольятти, 2010. 38 с. – **Дворников М.Г.** Формирование баланса углерода в природных и преобразованных биогеоценозах Вятско-Камского междуречья // Закономерности функционирования природных и антропогенно трансформированных экосистем: Материалы Всерос. науч. конф. Киров: Изд-во ООО «ВЕСИ», 2014. С. 231-235. – **Дворников М.Г., Дворникова Н.П.** Взаимосвязи промысловых млекопитающих с растительным покровом в лесных экосистемах Южного Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. 72 с. – **Дворников М.Г., Ширяев В.В.** Динамика использования ресурсов промысловых зверей в таежных и лесостепных экосистемах Камского бассейна // Известия Самарского НЦ РАН. 2013. Т.15. №3. Ч.1. С. 463-466.

**Степанова Н.Т., Мухин В.А.** Основы экологии дереворазрушающих грибов. М.: Наука, 1979. 100 с. – **Сукачев В.Н.** Основные понятия лесной биогеоэкологии // Основы лесной биогеоэкологии. М.: Наука, 1964. С. 5-49.

**Кузнецов Г.В.** Роль лосей в переносе энергии в лесных биогеоценозах // Почвы и продуктивность растительных сообществ. М.: Московский ун-т, 1976. Вып. 3. С. 140-147.

**Маланьин А.Г.** Экология лося в районе охраняемого комплекса Висимского заповедника // Экологические исследования в Висимском биоферном заповеднике. Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во, 2006. С. 171-206. – **Миронов Б.А.** Поступление и разложение опада в сосняках и березняках в зависимости от гидротермического режима почв // Сб. ст. «Биогеоценологические исследования на Южном Урале». Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 3-14.

**Нейфельд Н.Д.** Лось // Млекопитающие Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2004. С. 395-415.

**Покаржевский А.Д., Усачев В.Л.** Животные в миграции искусственных радионуклидов в природных экосистемах // Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. М.: Наука, 1993. С. 48-67. – **Порохов А.А.** Реакклиматизация и биогеоценологическая роль речных бобров (*Castor fiber* L.) на территории Приильменской низменности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киров, 1998. 30 с.

**Тарасов О.В.** Радиоэкология наземных позвоночных головной части Восточно-Уральского радиоактивного следа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Озерск, 2000. 16 с.

**Чернявский Ф.Б., Домнич В.И.** Лось на Северо-Востоке Сибири. М.: Наука, 1989. 126 с.