
МЕТОДИЧЕСКИЕ
СТАТЬИ

УДК 630*15+630*182.21+630*181.343+630*114.35

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСА ДРЕВЕСНО-ВЕТОЧНЫХ КОРМОВ ЛЕСНЫХ КОПЫТНЫХ

© 2012 г. К. А. Смирнов¹, К. О. Ларионов²

¹Институт лесоведения РАН,
143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское
E-mail: smirnov_k48@mail.ru

²Институт проблем эволюции и экологии РАН
119071 Москва, Ленинский пр., 33
Поступила в редакцию 20.09.2011 г.

Рассмотрены два метода оценки зимнего запаса древесно-веточных кормов лося в подзоне южной тайги. Учет запаса кормов проведен в березняке и ельнике на круговых площадках размером 5 м². Число кормовых побегов в пределах площадки и их масса при использовании обоих методов рассчитаны по регрессионным моделям. Показано, что однолетние побеги могут составлять в питании лося лишь 35%, остальное приходится на долю многолетних ветвей, не учитываемых применяемыми методами. Установлено существенное, до 30%, различие в оценках зимнего запаса кормов лося, рассчитанных двумя методами. Рассмотрены особенности и недостатки каждого метода.

Копытные-дендрофаги, методы учета древесно-веточных кормов, состояние кормовых ресурсов, регрессионные модели оценки запаса кормов.

Кормовые ресурсы являются важнейшим экологическим параметром среды, определяющим жизнеспособность популяций копытных, а также динамику их численности [1, 13, 21]. Особенно большое значение для копытных-дендрофагов имеет их обеспеченность полноценными древесно-веточными кормами зимой – в наиболее сложный период жизни животных. Снижение качества кормов увеличивает потребление их сухой массы и трофическую нагрузку на пастбища [27].

Грамотное управление популяциями лесных копытных подразумевает, в том числе, контроль состояния кормовых ресурсов, поэтому попытки оценить запас древесно-веточных кормов предпринимались достаточно давно [5, 6, 23]. Интерес к изучению кормовых ресурсов резко возрос во второй половине прошлого столетия в связи с высоким подъемом численности лося и резким увеличением трофической нагрузки на лесные фитоценозы. Этому вопросу было посвящено большое число работ [6, 7, 9, 12, 17, 21 и др.]. К сожалению, они были выполнены разными и фактически не сопоставимыми между собой методами. В итоге приходится констатировать, что общепринятых методов учета запаса древесно-веточных кормов копытных-дендрофагов, позволяющих получать надежные и сравнимые результаты для разных

лесорастительных зон, до настоящего времени не существует.

В большинстве методов определения запаса кормов копытных-дендрофагов ключевым моментом является способ выражения массы кормовых побегов поедаемых ими древесных и кустарниковых пород. Наибольшее признание получил метод определения этой массы через средний диаметр скупа, вычисляемый при троплении суточных ходов животных в зимний период [3, 25, 28]. Было показано, что средний диаметр скусываемых побегов тесно связан с продуктивностью кормовых растений [15, 26]. Он адекватно отражает состояние кормовых ресурсов в зависимости от меняющейся трофической нагрузки копытных на фитоценозы и продуктивность кормовых растений. Однако необходимо отметить, что копытные поедают не только однолетние побеги, но и многолетние части растений (ветви), не учитываемые применяемыми методами. При сокращении кормовых ресурсов и напряженном кормовом балансе средний диаметр скупа побегов и ветвей значительно увеличивается [14, 26]. Особенности скусывания копытными частей древесных и кустарниковых растений, а также особенности их морфологии создают дополнительные трудности

при разработке методов учета запаса древесно-веточных кормов.

Задача настоящей работы – сравнение и анализ, в рамках поиска оптимального варианта, двух методов оценки запаса зимних древесно-веточных кормов лося как типичного представителя копытных-дендрофагов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Работа выполнена в 2010–2011 гг. на стационаре Института лесоведения РАН в Ярославской обл. (подзона южной тайги). Объекты исследования: 1) 100–110-летний березняк кислично-черничной группы, в подлеске доминирует рябина, в меньшей степени крушина; 2) 80–100-летний кислично-черничный ельник, в подлеске доминирует рябина, а малочисленная крушина фактически не влияла на общий запас корма для лося.

Учет кормов был выполнен параллельно двумя методами на одних и тех же участках, представляющих собой однородные древостои [2]. Время проведения учета – начало листопада и завершение вегетации растений. Согласно обоим методам, круговые учетные площадки по 5 м² закладывали по предварительно намеченным трансектам на расстоянии 50 м друг от друга. В березняке было заложено 158 площадок, в ельнике 66. На площадках учитывали число стволов поедаемых лосем древесно-кустарниковых пород высотой 0.5–3 м [4], измеряя их диаметры на высоте 10 см над поверхностью почвы с точностью до 1 мм.

По *первому методу*, подробно рассмотренному в [16], на площадках для каждой породы подсчитывали все побеги, имеющие диаметр, равный среднему диаметру скуса лосем. Затем подбирали группу модельных растений с диаметрами стволов, перекрывающими минимальные и максимальные значения диаметров, зафиксированных на учетных площадках. По этим данным были построены регрессионные модели зависимости числа побегов среднего диаметра скуса от диаметра ствола. Их масса также рассчитана по моделям, с предварительной нарезкой побегов [8, 10, 15]. Затем рассчитывали среднее число побегов и их массу в пересчете на площадку 5 м² и на 1 га.

Второй метод учета зимнего запаса кормов лося принципиально отличался от первого тем, что для каждой породы на учетных площадках была определена не масса побегов среднего диаметра скуса лосем, а масса всех побегов текущего года длиной 5 см и более. При расчетах масса одного такого побега приравнивалась к массе скусываемого лосем побега со средним диаметром

[26]. Как и в первом варианте, масса этих побегов была рассчитана по регрессионным моделям.

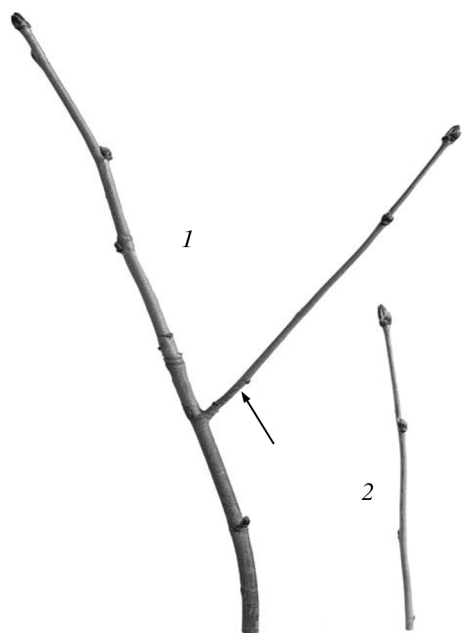
Средний диаметр скусываемых лосем побегов для первого и второго методов рассчитан по материалам троплений суточных ходов животных в зимний период. Для каждой кормовой породы были измерены диаметры свежих укусов с точностью 0.1 мм и рассчитан их средний диаметр, а также нарезаны кормовые побеги по 30–40 шт. в каждой выборке с последующим расчетом регрессионных моделей их сухой массы [3] и массы побегов среднего диаметра скуса.

Побеги взвешивали с точностью 0.1 г. Переводные коэффициенты на сухую массу рассчитаны после высушивания навесок побегов при 85 °С до постоянного веса. Величина переводных коэффициентов составляла 0.499–0.595 в зависимости от породы. В качестве регрессионной модели во всех случаях была использована степенная функция, широко применяющаяся в лесоводственных исследованиях для выражения массы разных фракций древесных и кустарниковых пород и признанная основной аллометрической функцией [19, 20]. Широкое применение этой функции позволило бы сделать результаты исследований сравнимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке показаны возможные варианты скусывания побегов и ветвей лосем. На ветви рябины с максимальным диаметром скуса 7.1 мм сухая масса единственного побега со средним диаметром скуса 4.2 мм по расчетам согласно первому методу составила 1.2 г. При расчетах по второму методу масса двух однолетних побегов на той же ветви равна 2.4 г. Сухая масса всей ветви была равна 5.8 г. Таким образом, в данной ситуации учитывается не более 41% потенциальной кормовой массы ветви. Очевидно, что при учете только побегов среднего диаметра скуса или побегов текущего года прироста многолетняя часть кормового запаса не учитывается совсем, а потенциальная масса кормов в обоих случаях занижается.

Насколько это актуально, рассмотрим на конкретном примере. В 1980-е годы при высокой плотности популяции лося мы проанализировали возрастную структуру скусываемых лосем побегов и ветвей (таблица). Было показано, что основу питания лося, около 70% потребленного корма, составляли почти поровну побеги однолетнего и двухлетнего возраста. Трехлетние ветви занимали в питании 20%. По мере увеличения возраста вет-



Возможные варианты скусывания корма лосем: 1 – ветвь рябины с максимальным диаметром скуса; 2 – побег той же ветви со средним диаметром скуса; стрелка указывает место скуса побега.

вей их доля в питании лося быстро сокращалась, составляя всего 1% в максимальном шестилетнем возрасте [14]. Таким образом, в количественном отношении доля однолетних побегов в питании лося составляла всего лишь треть от общего числа потребленных побегов и ветвей. По массе это соотношение, вероятно, будет еще меньшей величиной. Понятно, что при улучшении состояния кормовых ресурсов доля однолетних побегов должна увеличиваться, так как они являются наиболее питательной для лося частью растений. Но и в самых благоприятных условиях достаточно значимую часть поедаемых лосем кормов будут составлять многолетние ветви, особенно пород,

Распределение скусываемых лосем побегов и ветвей по возрасту, %

Порода	Учтено побегов, шт.	Возраст, лет					
		1	2	3	4	5	6
Ива	57	59.7	29.8	7.0	3.5	–	–
Осина	42	78.6	21.4	–	–	–	–
Рябина	50	40.0	26.0	18.0	6.0	4.0	6.0
Крушина	103	35.0	46.6	14.6	1.9	1.9	–
Черемуха	84	58.3	33.3	8.4	–	–	–
Береза	88	6.8	39.8	37.5	14.8	1.1	–
Ольха	94	24.5	43.6	25.5	6.4	–	–
Ель	85	8.2	29.4	36.5	11.8	10.6	3.5
Всего	603	34.5	35.8	20.4	6.0	2.3	1.0

продуцирующих мелкие однолетние побеги, например крушины. Таким образом, при существующих методах учета реальный запас древесно-веточных кормов будет, по-видимому, занижен, что связано с несовершенством этих методов.

Рассмотрим размер площадок, применяемых для учета запаса кормов. У разных исследователей он варьирует в достаточно широких пределах: от 1–5 м² [14, 24] до 1000 м² [31]. Большие площадки иногда разбивались на более мелкие, что некорректно с точки зрения статистики. Фактически размер учетных площадок лимитируется двумя факторами: вариабельностью учитываемых объектов (числом кормовых растений на одну площадку) и возможностью получения достоверного материала при минимальных затратах времени. Экспериментально подобранный нами размер площадок для учета кормовых растений (5 м²), очевидно, близок к оптимальному. Такие площадки могут давать нулевые результаты (отсутствие кормовых растений), что не противоречит дискретной природе учитываемых объектов. Кроме того, небольшие площадки считаются более эффективными [18, 25] и позволяют достаточно быстро набрать статистически достоверный материал с охватом большой площади лесных угодий. Точность учета зависит от числа заложённых площадок, густоты и равномерности размещения подроста и подлеска по площади. Данный размер площадки с густотой подроста и подлеска 13–14 тыс. экз. га⁻¹ может обеспечить точность учета ± 10% при $n = 40–50$.

Продуктивность кормовых растений во многом зависит от условий произрастания [30], поэтому для растений, произрастающих в сильно различающихся экологических условиях, например, в древостое и на вырубке, следует использовать разные модели. Так, у крушины, произрастающей и в древостоях, и на вырубках, при диаметре ствола 8 мм число побегов на вырубке было в 1.8 раза меньше, а их масса в 1.3 больше, чем в древостое. При экстраполяции запаса кормов на площадь угодий такое различие составит значимую величину.

Расчет зимнего запаса древесно-веточных кормов лося по первому методу показал, что в березняке он равен 50 кг га⁻¹, в ельнике 70 кг га⁻¹. По второму методу запас кормов в березняке составил 70 кг га⁻¹, в ельнике он равнялся 100 кг га⁻¹. Разность запаса кормов, определенного двумя методами, составила как для березняка, так и для ельника примерно 30%. Таким образом, второй метод выявил более высокий запас древесно-веточных кормов. Вероятно, он более полно от-

ражает реальный запас зимних кормов лося. Тем не менее, этот метод по-прежнему не учитывает поедание копытными ветвей деревьев и кустарников и, следовательно, занижает реальный запас кормов. Очевидно, что необходим поиск новых методических подходов к решению этой проблемы. Грамотное управление популяциями лесных копытных невозможно без четкого представления о состоянии кормовых ресурсов, что и показала практика последних десятилетий.

Заключение. Рассмотренные методы оценки кормовых ресурсов копытных-дендрофагов с применением регрессионного анализа показали высокую надежность получаемых результатов и пригодность для разных лесорастительных зон. Остается открытым вопрос, что считать кормом для копытных: только однолетние побеги или учитывать также скусываемые ими ветви. По нашим расчетам, одни ветви с максимальным диаметром скупа лосем могут составлять примерно вдвое большую массу, чем все учтенные побеги среднего диаметра скупа. Вероятно, только накопление и анализ сравнимого материала позволит подойти к решению этой проблемы. Следует также отметить, что продуктивность растений, поедаемых лесными копытными, меняется в зависимости от условий сезона вегетации [29], поэтому необходимо принимать во внимание, что полученные данные о запасе кормов и его использовании характеризуют только текущий осенне-зимний сезон. В то же время постоянная антропогенная трансформация лесных экосистем создает новые сложно решаемые проблемы, определяющие роль копытных в этих экосистемах [11]. В связи с этим остается актуальным поиск общепринятых и доступных для повторения методов оценки кормовых ресурсов копытных, позволяющих вести мониторинг их состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абатуров Б.Д., Колесников М.П., Никонова О.А., Позднякова М.К.* Опыт количественной оценки питания свободнопасущихся млекопитающих в естественной среде обитания // Зоол. журн. 2003. Т. 82. № 1. С. 104–114.
2. *Анучин Н.П.* Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 512 с.
3. *Боровик А.А.* Использование усредненного веса скусенных побегов для определения кормовой продуктивности лесных угодий // Копытные фауны СССР. Тез. докл. М.: Наука, 1976. С. 158–159.
4. *Гулик В.Н.* Зависимость полноты использования корма лосями от высоты деревьев и верхняя граница кормового пояса // Лесоведение и лесное хозяйство. 1983. № 18. С. 32–36.
5. *Динесман Л.Г., Шмальгаузен В.И.* Роль лосей в круговороте и превращении веществ в лесных биоценозах // Сообщ. Лаборатории лесоведения АН СССР. М.: Наука, 1961. Вып. 5. С. 5–24.
6. *Дунин В.Ф., Янушко А.Д.* Оценка кормовой базы в лесных угодьях (научно-практическое пособие). Минск: Ураджай, 1979. 95 с.
7. *Зиединьш Ю.Г.* Основы определения запасов естественных кормов на зимних пастбищах оленей в лесах Латвийской ССР. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Эстонская с.-х. акад. Тарту, 1978. 20 с.
8. *Казьмин В.Д., Смирнов К.А.* Зимнее питание, кормовые ресурсы и трофическое воздействие зубра на лесные фитоценозы Центрального Кавказа // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1992. Т. 97. Вып. 2. С. 26–35.
9. *Козловский А.А.* Лесные охотничьи угодья. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 160 с.
10. *Корочкина Л.Н., Богданович В.И., Боровик А.А.* Зависимость веса побегов некоторых древесных пород от их диаметра // Беловежская пуца. Вып. 9. Минск: Ураджай, 1975. С. 121–125.
11. *Ломанов И.К., Ломанова Н.В.* Лось // Ресурсы основных видов охотничьих животных и охотничьи угодья России (1991–1995 гг.). М.: ЦНИЛ Охотдепартамента Минсельхозпрода России, 1996. С. 31–50.
12. *Перовский М.Д.* Кормовая емкость угодий для диких копытных // Повышение продуктивности охотничьих угодий. М.: Наука, 1982. С. 63–67.
13. *Рожков Ю.И., Проняев А.В., Давыдов А.В., Холодова М.В., Сипко Т.П.* Лось: популяционная биология и микроэволюция. М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. 520 с.
14. *Смирнов К.А.* Использование лосем (*Alces alces*) кормовых ресурсов в южной тайге при высокой плотности популяции // Зоол. журн. 1986. Т. 65. Вып. 3. С. 436–443.
15. *Смирнов К.А.* Роль лося в биоценозах южной тайги. М.: Наука, 1987. 113 с.
16. *Смирнов К.А.* Опыт оценки запасов веточного корма лесных копытных с использованием связи между диаметром побегов и их массой // Зоол. журн. 2007. Т. 86. № 7. С. 883–890.
17. *Тимофеева Е.К.* Лось (экология, распространение, хозяйственное значение). Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 168 с.
18. *Уткин А.И.* Биологическая продуктивность лесов: Методы изучения и результаты // Итоги науки и техники. Лесоведение и лесоводство. М.: ВИНТИ, 1975. Т. 1. С. 10–189.
19. *Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Гульбе Т.А., Гульбе Я.И.* Аллометрические уравнения для фитомассы по данным деревьев сосны, ели, березы и осины

- в европейской части России // Лесоведение. 1996. № 6. С. 36–46.
20. Уткин А.И., Пряжников А.А., Гульбе Т.А., Гульбе Я.И. Аллометрия фитомассы и продукции деревьев лиственницы в высокопродуктивных молодняках // Лесоведение. 2001. № 1. С. 54–63.
 21. Чернявский Ф.Б., Домнич В.И. Лось на северо-востоке Сибири. М.: Наука, 1989. 128 с.
 22. Янушко А.Д., Дунин В.Ф. Закономерности хода накопления зимних древесно-веточных кормов для диких копытных // Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Вышэйшая школа, 1974. Вып. 8. С. 100–105.
 23. Aldous S.E. A deer browse survey method // J. Mammalogy. 1944. V. 85. № 2. P. 130–136.
 24. Crête M., Jordan P. Production and quality of forage available to moose in southwestern Quebec // Can. J. Forest Res. 1982. V. 12. № 2. P. 151–159.
 25. Parker G.R., Morton L.D. The estimation of winter forage and its use by moose on clearcuts in north central Newfoundland // J. Range Manag. 1978. V. 31. № 4. P. 300–304.
 26. Saether B.-E., Engen S., Andersen R. Recourse utilization of moose *Alces alces* during winter: constraints and options // Fin. Game Res. 1989. № 46. P. 79–86.
 27. Schwartz C.C., Hubbert M.R.E., Franzmann A.W. Energy requirements of adult moose for winter maintenance // J. Wildlife Manag. 1998. V. 52. № 1. P. 26–33.
 28. Stone T.L., Crawford H.S. Estimating foliage and twig weight of spruce and fir // J. Wildlife Manag. 1981. V. 45. № 1. P. 280–281.
 29. Telfer E.S. A trend survey method for browse ranges using the Shafer twig count technique // 10th New Amer. Moose Conf. and Workshop. Duluth. Minn. St. Paul. (Minn.) s. a., 1974. P. 160–171.
 30. Thompson L.D., McQueen R.E., Reinhardt P.B., Trenholm D.G., Curran W.J. Factors influencing choice of balsam fir twigs from thinned and unthinned stands by moose // Oecologia. 1989. V. 81. № 4. P. 506–509.
 31. Wolff J.O. Burning and browsing effects on willow growth in interior Alaska // Wildlife Manag. 1978. V. 42. № 1. P. 135–140.

Methods for Estimating the Wood-Twig Fodder Reserves for Forest Ungulates

K. A. Smirnov, K. O. Larionov

Two methods for estimating the winter reserves of wood-twig fodder for elk in the southern taiga – the method of calculating the mean diameter of shoots gnawed and the method of calculating all annual shoots with the determination of their mass – are considered. These methods were used simultaneously in a 100–110-year-old birch forest and a 80–100-year-old spruce forests on round plots with an area of 5 m². The number of feeding shoots within a plot and their mass were calculated using regression models. A power function was applied as approximate one; it showed a high degree of adequacy of the obtained and observed results. Annual shoots of the regrowth and undergrowth in winter feeding of elk amounted to about 35%. The rest part of food is branches with an age of younger than 6 years. The results obtained by the proposed methods can differ by 30%. Specific features and disadvantages of both methods are considered.