

3. Наибольшее влияние на испарение с почвы днем оказывают влажность почвы, приход солнечной радиации и температура на поверхности почвы.

Ночью сила влияния факторов располагается в следующей очередности (в порядке уменьшения): влажность почвы, температура на ее поверхности, температура и относительная влажность воздуха.

Под пологом леса днем значимость факторов находится в такой последовательности: приход солнечной радиации, влажность почвы, температура и относительная влажность воздуха.

Ночью же, наоборот, температура и относительная влажность воздуха оказались более значимы, чем влажность почвы, так как в это время наряду с испарением имеет место конденсация влаги.

4. Полученные данные и закономерности объясняют возможность и целесообразность лесоразведения в степи. Сомкнутый лес экономит около 100 мм влаги в почве, что обуславливает его устойчивость и рост. Чем меньше водообеспеченность, тем гуще следует садить лесные культуры.

УДК 634.0.23

В.В.БАБИНОК, В.С.РОМАНОВ, Л.И.МУХУРОВ

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТРУКТУРА И ЗАПАСЫ КОРМОВ В СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКАХ

В связи с большим количеством создаваемых в Белоруссии сосновых молодняков встает задача определения в них запасов кормов, особенно при высокой численности лося, являющегося основным потребителем зеленых побегов сосны. Лоси при повышенной численности оказывают существенное влияние на рост и продуктивность сосновых культур и естественное возобновление, поэтому определение кормовых ресурсов сосновых молодняков необходимо как для охотхозяйственных целей, так и при изучении лесохозяйственного значения лося.

В соответствии с целью исследований закладка пробных площадей (ПП) производилась в молодняках высотой до 5 м в разных условиях произрастания при полноте 0,3—1. На каждой ПП обмерялось в среднем 50 деревьев. Подсчитывалось количество кормовых побегов по слоям от уровня земли: $0 \div 0,5$ м; $0,5 \div 1$ м и т.д. Результаты заносились в специальный бланк. Для определения вертикальной структуры кормов в сосновых молодняках в Воложинском, Негорельском и Осиповичском лесхозах заложены 134 пробные площади, на основании которых производились дальнейшие расчеты и строились модели.

Распределение побегов по высоте дерева в зависимости от характеристик окружающей среды наносилось на график и выравнивалось одной из кривых: тригонометрической, параболой, эллипсом и т.д. Вариация не превышала $\pm 12\%$ в случае описания закономерности распределения побегов по высоте синусоидой. Таким образом, базовое уравнение распределения побегов по высоте имеет вид

$$\frac{dN}{dh} = B \sin(kh + H_0),$$

где N — количество побегов, шт.; B — показатель кроны, характеризующий максимальное количество побегов в середине кроны, шт.; $k = \frac{\Delta h}{\pi}$ — ширина кроны, деленная на π , т.е. ширина, приведенная к радианной системе соответственно виду функции; h — переменная высота, м; H_0 — нижний уровень кроны, м.

Как видим, кривая имеет несколько характерных показателей, определение которых облегчается тем, что три из них связаны уравнением $H_0 = H - \Delta h$, где H — высота дерева, м.

Анализ полученных графиков позволил сделать вывод, что характерные показатели уравнения для каждой высоты дерева зависят от условий окружающей среды. Наибольшее влияние при теснейшей связи оказывают полнота, высота дерева и условия произрастания. Полнота, высота, возраст имеют вполне определенные понятия и конкретные величины. Только условия произрастания как комплексный показатель вызывают затруднения при моделировании на ЭВМ. Поэтому за бонитет мы приняли высоту дерева в возрасте 100 лет. Например, условия произрастания сосновых культур I бонитета характеризуются цифрой $H_{100} = 29$ м.

Обработка полевых материалов на ЭВМ привела к следующим уравнениям линейной регрессии:

$$B = -503,62 + 83,98\Pi + 52,68H + 27,24H_{100}; R^2 = 0,94; F = 935,1;$$

$$\Delta h = -0,30 + 0,36\Pi - 1,29H + 0,071H_{100}; R^2 = 0,94; F = 862,3;$$

$$H_0 = 0,30 + 0,64\Pi + 1,29H - 0,071H_{100}; R^2 = 0,97; F = 1753,$$

где Π — полнота сосновых молодняков; H — высота, м; H_{100} — бонитет древостоя.

Высокие значения R^2 и F говорят о достоверности моделей, однако при рассмотрении этих графических зависимостей видно, что можно подобрать кривые, более точно аппроксимирующие закономерности показателей кроны дерева. Как свидетельствуют дальнейшие расчеты, эти модели вполне пригодны для определения характерных показателей базового уравнения.

Поскольку из базового уравнения видно, как изменяется число побегов на дереве по высоте при тех или иных условиях окружающей среды, то, интегрируя это уравнение в поясе потрав животного, можно найти количество побегов, доступных для питания данного вида животных:

$$N = \int_{h_n}^{h_b} \frac{dN}{dh} = B \int_{h_n}^{h_b} \sin\left(\frac{\Delta h}{\pi}h + H_0\right) dh = \frac{\pi B}{\Delta h} \left[\cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}h_n + H_0\right) - \cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}h_b + H_0\right) \right],$$

где h_n, h_b — нижний и верхний уровни пояса питания, м.

Зависимость аппроксимирована периодической функцией, в которой от-

рицательные значения не имеют смысла. Количество побегов на дереве характеризует только часть кривой в интервале от H_0 до H , причем пояс потрав будет шире или уже указанного интервала. При этом могут иметь место следующие случаи:

$$\begin{aligned} h_n &\geq H_0 \\ h_b &< H, \quad \text{тогда } N = \frac{\pi B}{\Delta h} \left[\cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}h_n + H_0\right) - \cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}h_b + H_0\right) \right]; \\ h_n &\geq H_0 \\ h_b &\geq H, \quad \text{тогда } N = \frac{\pi B}{\Delta h} \left[\cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}h_n + H_0\right) - \cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}H + H_0\right) \right]; \\ h_n &< H_0 \\ h_b &\geq H, \quad \text{тогда } N = \frac{\pi B}{\Delta h} \left[\cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}H_0 + H_0\right) - \cos\left(\frac{\Delta h}{\pi}H + H_0\right) \right]; \end{aligned}$$

Таблица 1. Количество побегов на одном дереве в сосновых молодняках II бонитета

Высота дерева, м	Полнота							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
<i>В поясе питания косули — 0,1 — 1 м</i>								
1,0	118	115	113	110	110	105	100	90
1,5	178	175	165	140	130	128	110	98
2,0	143	128	114	91	69	56	39	25
2,5	103	78	56	38	20	4		
3,0	58	32	17	3				
3,5	21	3						
<i>В поясе питания оленя — 0,5 — 2,5 м</i>								
1,0	52	60	72	80	90	92	95	97
1,5	211	220	225	229	232	235	232	227
2,0	378	378	371	368	353	347	333	323
2,5	556	550	543	521	502	467	446	422
3,0	687	650	635	593	541	508	455	399
3,5	695	625	585	508	452	358	152	127
4,0	557	474	399	307	213	100	19	
4,5	373	280	191	107	32			
5,0	194	129	70	8				
<i>В поясе питания лося — 0,5 — 3 м</i>								
1,0	52	60	72	80	90	92	95	97
1,5	211	220	225	229	232	235	232	227
2,0	378	378	371	368	353	347	333	323
2,5	556	550	543	521	502	467	446	422
3,0	745	716	704	672	637	598	559	514
3,5	870	819	795	737	681	621	454	448
4,0	872	796	739	652	542	397	236	114
4,5	733	703	488	363	229	105	11	
5,0	471	373	279	136	32			

$$h_n < H_0, \quad h_b < H, \quad \text{тогда } N = \frac{\pi B}{\Delta h} \left[\cos\left(\frac{\Delta h}{\pi} H_0 + H_c\right) - \cos\left(\frac{\Delta h}{\pi} h_b + H_0\right) \right].$$

По этим уравнениям на ЭВМ проведены расчеты в поясах питания, присущих основным видам дендрофагов Белоруссии: косуля — 0,1÷1 м; олень — 0,5÷2,5 м; лось — 0,5÷3 м. В качестве примера в табл. 1 приведены результаты счета количества побегов на одном дереве для разных видов животных в условиях произрастания, соответствующих II бонитету продуктивности насаждений.

Получены таблицы с количеством побегов на одном дереве для всех видов оленьих и всех условий произрастания, которые в этой работе не приводятся в связи с ее ограниченным объемом. Мы намеренно не пошли по линии подсчета массы кормов, так как в процессе исследований столкнулись с сильной изменчивостью массы одного побега. Предварительный анализ полевых материалов показывает, что масса скусываемого побега зависит от вида животного и тех же таксационных показателей насаждений: высоты, полноты и условий произрастания. Исследования по определению массы скусенного побега и закономерностей его формирования в зависимости от условий окружающей среды и вида животного-потребителя будут продолжены.

Таблица 2. Запасы древесно-веточных кормов на одном дереве в сосновых молодняках II бонитета, г

Высота дерева, м	В пояс питания	Полнота							
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,0	Косули	102,7	100,0	98,3	95,7	94,2	91,3	87,0	78,3
	Олень-лося	45,2	52,2	62,6	69,6	78,3	80,0	82,6	84,4
1,5	Косули	154,9	152,2	143,5	121,8	113,1	111,4	95,7	85,3
	Олень-лося	183,6	191,4	195,7	199,2	201,8	204,4	201,8	197,5
2,0	Косули	124,4	111,4	99,2	79,2	60,0	48,7	33,9	21,7
	Олень-лося	328,9	328,9	322,8	320,2	307,1	301,9	289,7	281,0
2,5	Косули	89,6	67,9	48,7	33,1	17,4	3,5		
	Олень-лося	483,7	478,5	463,7	453,3	436,7	406,3	388,0	367,1
3,0	Косули	50,5	27,8	14,8	2,6				
	Олень	597,7	565,5	552,4	515,9	470,7	442,0	395,8	347,1
	Лось	648,1	622,9	612,5	586,4	554,2	520,3	486,3	447,2
3,5	Косули	18,3	2,6						
	Олень	604,6	543,7	508,9	442,0	393,2	311,5	132,2	110,5
	Лось	756,9	712,5	691,6	641,2	592,5	540,3	395,0	389,8
4,0	Олень	484,6	412,4	347,1	267,1	185,3	87,0	16,5	
	Лось	758,6	692,5	642,9	567,2	471,2	345,4	205,3	99,2
4,5	Олень	324,5	243,6	166,2	93,1	27,8			
	Лось	637,7	611,6	424,5	35,8	199,2	91,3	9,6	
5,0	Олень	168,8	112,2	60,9	7,8				
	Лось	409,8	324,5	242,7	118,3	27,8			

Таблица 3. Запасы древесно-веточных кормов на одном дереве в сосновых молодняках III бонитета, г

Высота дерева, м	В пояс питания	Полнота							
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,0	Косули	77,4	76,6	74,8	73,9	73,1	69,6	66,1	62,6
	Олень-лося	66,1	66,1	66,1	67,0	67,0	66,1	64,4	62,6
1,5	Косули	78,3	67,0	61,8	51,3	44,4	36,5	27,8	20,0
	Олень-лося	155,7	148,8	147,9	142,8	138,0	134,0	127,0	119,2
2,0	Косули	34,8	25,2	19,1	12,2	6,1	0,9		
	Олень-лося	254,9	249,7	242,7	237,5	226,2	213,1	196,6	188,8
2,5	Косули	7,0	2,6						
	Олень-лося	368,0	355,8	338,4	320,2	302,8	283,6	264,5	242,7
3,0	Олень	416,7	391,5	367,1	331,5	290,6	258,4	211,4	173,1
	Лось	475,9	459,4	442,8	409,8	377,6	357,6	322,8	297,5
3,5	Олень	351,5	287,1	248,8	189,7	126,1	66,1	51,3	7,8
	Лось	530,7	508,1	467,2	425,4	368,0	300,1	261,0	203,6
4,0	Олень	209,6	159,2	99,2	50,5	14,8			
	Лось	469,8	417,6	350,6	253,2	174,0	101,8	44,4	8,7
4,5	Олень	96,6	59,2	23,5					
	Лось	305,4	237,5	167,9	87,9	31,3	3,5		
5,0	Олень	33,9	9,6						
	Лось	174,0	115,7	63,5	11,3				

Анализ исследований предшественников [1—4], посвятивших свои работы изучению кормовой базы лесных охотничьих угодий Белоруссии, показывает, что масса одного побега колеблется от 0,70 до 0,93 г. Приняв (предварительно) среднее значение массы одного побега равным 0,83 г, можно рассчитать запасы кормов для любых сосновых молодняков в любом из поясов питания. Умножая количество побегов в каждом поясе потрав для каждой ступени высоты и полноты на усредненную массу побега, получаем запасы кормов на одном дереве для любых условий произрастания. В табл. 2,3 представлены расчеты для молодняков сосны II и III бонитетов как самых распространенных в Белоруссии.

По приведенным моделям можно рассчитать запасы кормов в сосновых молодняках любых условий произрастания и создать необходимые таблицы, которые будут весьма полезны при охотоустроительных работах. Эти же модели могут использоваться при комплексном лесоохотоустройстве. Программы обработки лесоустроительной информации могут быть дополнены соответствующими алгоритмами для расчета запасов кормов по каждому выделу сосновых молодняков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боровик А.А. Методика определения кормовой продуктивности лесных угодий // Беловежская пуца. Исслед. Мн., 1976. Вып. 10. С. 58—63.
- Владышевский И.Д.В. Экология лесных птиц и зверей. Новосибирск, 1980.
- Дунин В.Ф., Янушко А.Д. Оценка кормовой базы лося в лесных угодьях. Мн., 1979.
- Перовский М.Д. Состав кормов лося в различных частях его ареала // Тр. Всесоюз. с.-х. ин-та заоч. образования. М., 1973. Вып. 63. С. 38—44.

