

УДК 630*52

И.М. Данилин¹, З. Цогт², В.А. Усольцев^{3,4}

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск
²Монголия

³ Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

⁴ Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ДЕРЕВЬЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ И БЕРЕЗЫ В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ И ВОСТОЧНОГО ХЭНТЭЯ



Одним из способов количественной оценки углеродного обмена в лесу является определение изменений в запасах его фитомассы и органического углерода в ней со временем (Wirth et al., 2004). Степень достигнутого прогресса в изучении биологической продуктивности лесов определяется главным образом фактологическим состоянием вопроса, т.е. обеспеченностью фактическими данными их фитомассы по полному видовому и экологическому спектру. Тем не менее, часто исходная информация хранится в архивах исследователей или организаций и не публикуется.

В настоящее время общепринятым является регрессионный (аллометрический) метод оценки фитомассы насаждений по результатам взятия модельных деревьев, представленных во всем диапазоне диаметров стволов (Marklund, 1983). Публикуются обычно аллометрические уравнения и их сводки для оценки той или иной фракции фитомассы дерева, разные по структуре и количеству независимых переменных (Zianis, et al., 2005), что затрудняет их анализ по причине несопоставимости. Сказанное относится и к таксационно-нормативным подеревным таблицам фитомассы (Young et al., 1964; Ribe, 1973; Усольцев, 1983), составленным на основе многофакторных аллометрических уравнений.

Поэтому необходимы исходные фактические данные подеревной оценки фитомассы в лесных насаждениях, предназначенные для многоцелевого применения в доступном формате. В настоящей статье дана сводка фактических данных о структуре надземной фитомассы деревьев лиственницы и березы, полученных авторами в лесах Центральной Сибири (Южная Эвенкия) и Восточного Хэнтэя (Монголия).

Объекты и методы исследования

Исследования проведены в насаждениях лиственницы даурской (*Larix gmelinii* Rupr.) на территории Южной Эвенкии, в районе впадения р. Керамки в Нижнюю Тунгуску (64°03'36"с.ш., 101°10'43" в.д., высота над ур. моря 580 м), а также лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) в Северной Монголии, нагорье Восточный Хэнтэй, в районе пос. Мунгун-Морт (49°10'

с.ш., 110°0' в.д., высота над ур. моря 700–1500 м). Детальное описание объектов и методов исследования опубликовано ранее (Данилин, Цогт, 1992; Данилин, 2004).

Результаты исследования

Основными таксационными показателями, определяющими фитомассу дерева, являются его возраст, диаметр и высота ствола (Усольцев, 1988), а также густота древостоя, которую А.И. Бузыкин с соавторами (2002) считают «базовой, или фундаментальной, структурно-функциональной характеристикой жизни древостоя» (с. 15). Результаты оценки фитомассы деревьев на семи пробных площадях приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Надземная фитомасса деревьев лиственницы Центральной Сибири и Восточного Хэнтэя

А, лет	$D_{1,3}$, см	H, м	Объем ствола, dm^3		Фитомасса дерева в абсолютно сухом состоянии, кг						Густота, экз./га
			Всего	в том числе кора	Ствол		Ветви	Хвоя	Надземная	Отмершие ветви	
					Всего	в том числе кора					
Эвенкия, Нижняя Тунгуска, Тура; лиственница Гмелина <i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Rupr. 64°03'36"с.ш., 101°10'43" в.д.											
30	10,3	10,4	35,8	5,70	22,58	4,05	5,56	3,13	31,27	1,12	5200
30	7,8	8,7	22,2	4,50	10,29	1,81	2,25	0,66	13,20	0,56	
30	6,0	7,6	11,9	3,20	5,70	1,02	1,11	0,55	7,36	0,26	
30	5,0	6,5	8,2	2,19	3,69	0,75	0,794	0,43	4,91	0,20	
30	4,0	5,4	4,5	1,30	1,67	0,47	0,484	0,31	2,46	0,14	
30	3,1	4,2	2,22	0,47	1,15	0,27	0,547	0,23	1,93	0,14	
29	2,1	3,6	0,94	0,26	0,37	0,11	0,101	0,11	0,581	0,02	
29	1,0	2,3	0,52	0,14	0,23	0,07	0,058	0,065	0,353	0,015	
27	0,5	1,8	0,10	0,025	0,07	0,02	0,014	0,020	0,104	0,010	
25	0,3	1,4	0,026	0,012	0,010	0,003	0,004	0,004	0,018	0,0005	
Северная Монголия, Восточный Хэнтэй; лиственница сибирская <i>Larix sibirica</i> Ledeb. 49°10'с.ш., 110°00'в.д.											
18	8,9	6,5	22,6	7,1	9,6	2,3	6,2	2,6	18,4	0,43	56200
18	7,5	5,9	16,9	5,3	7,4	1,8	4,6	1,9	13,9	0,30	
18	6,3	5,2	11,2	3,5	5,1	1,3	2,7	1,1	8,9	0,09	
17	4,9	4,9	6,4	2,0	3,1	0,8	1,2	0,7	5,0	0,07	
18	4,0	4,3	4,3	1,4	2,0	0,6	0,84	0,5	3,34	0,06	
17	2,9	3,6	2,2	0,9	1,0	0,3	0,42	0,3	1,72	0,04	
15	1,9	3,3	1,1	0,5	0,4	0,1	0,21	0,1	0,62	0,00	
14	1,0	2,4	0,2	0,05	0,12	0,05	0,032	0,03	0,182	0,00	
15	0,5	1,5	0,1	0,05	0,05	0,02	0,021	0,01	0,081	0,00	
32	17,6	11,3	125,4	37,9	51,4	11,2	19,8	7,5	78,7	7,6	5700
35	15,4	11,1	100,6	28,1	40,2	8,8	13,8	5,2	59,2	5,7	
36	13,2	10,7	75,8	18,4	29,0	6,4	8,0	2,9	39,9	3,8	
27	9,8	8,3	39,9	9,5	18,4	4,8	8,1	2,7	29,2	1,9	
27	7,3	7,3	18,3	5,4	8,5	2,3	3,3	1,3	13,1	0,9	
25	3,9	5,8	4,3	1,2	1,9	0,6	0,5	0,2	2,6	0,08	
21	1,8	3,0	0,8	0,3	0,4	0,1	0,21	0,04	0,65	0,03	
15	0,8	2,3	0,2	0,1	0,15	0,05	0,04	0,01	0,20	0,01	
33	12,5	10,9	73,8	20,8	29,7	6,7	3,7	1,4	34,8	2,3	
34	11,2	10,4	54,4	16,8	23,5	3,7	3,4	0,9	27,8	2,1	

32	10,1	10,0	43,9	13,4	19,0	3,6	2,8	0,7	22,5	2,0	
30	8,8	9,5	33,3	10,0	14,2	3,3	2,1	0,5	16,8	1,9	
31	8,0	9,2	27,1	8,3	11,5	2,9	1,66	0,44	13,6	1,6	
35	7,1	8,8	20,8	6,6	8,7	2,4	0,95	0,40	10,05	1,4	
29	5,6	7,9	10,5	2,2	4,8	1,2	0,23	0,06	5,09	0,8	
24	4,1	7,1	5,3	0,9	2,7	0,7	0,08	0,03	2,81	0,3	
27	3,2	6,2	2,9	0,9	1,4	0,4	0,07	0,03	1,5	0,3	
44	31,0	17,8	618,7	144,	272,	38,7	53,2	7,8	333,0	41,1	
43	27,4	17,6	508,4	114,	228,	33,2	36,4	6,2	271,5	24,5	
39	23,5	17,3	398,0	84,5	185,	27,7	19,5	4,6	209,8	7,5	
42	19,8	16,8	288,4	60,5	128,	20,7	13,8	3,4	145,7	6,4	
43	15,9	16,2	178,8	36,5	71,2	13,6	7,9	2,2	81,3	5,3	
41	12,0	12,6	102,4	21,6	40,8	8,1	4,7	1,3	46,8	3,3	
40	8,1	9,0	25,9	6,7	10,3	2,5	1,4	0,6	12,3	1,2	
33	4,5	6,6	15,8	4,1	3,1	0,7	1,0	0,5	4,6	0,1	
75	32,3	20,4	662,4	118,	273,	56,2	31,2	7,0	311,4	15,2	
73	29,7	19,9	587,0	111,	247,	49,3	25,8	5,9	279,2	14,3	
74	27,2	19,3	511,5	104,	221,	42,3	20,3	4,8	246,7	13,6	
73	24,5	18,8	436,0	97,2	195,	35,2	15,0	3,7	214,3	12,9	
72	22,0	18,2	360,5	90,0	169,	28,3	9,6	2,5	181,9	12,0	
70	18,7	17,5	256,2	66,1	112,	18,6	5,9	1,7	120,2	6,5	
70	15,4	16,8	151,9	42,2	55,3	8,9	2,0	0,8	58,1	0,6	
67	12,2	13,7	92,8	26,2	34,4	5,4	1,6	0,7	36,7	0,4	
60	8,8	10,5	33,7	10,3	13,5	1,9	1,3	0,6	15,4	0,2	

Примечание. Здесь и далее: *A*, $D_{1,3}$, и *H* – соответственно возраст дерева, диаметр на высоте груди и высота ствола.

Таблица 2

Надземная фитомасса деревьев березы плосколистной в Восточном Хэнтэе

<i>A</i> , лет	$D_{1,3}$, см	<i>H</i> , м	Объем ствола, dm^3		Фитомасса дерева в абсолютно сухом состоянии, кг						
			Всего	В том числе кора	Ствол		Ветви	Листва	Надземная	Отмершие ветви	Густота, экз./га
					Всего	В том числе кора					
Северная Монголия, Восточный Хэнтэй, южная тайга. <i>Betula platyphylla</i> Suk. 49°10'с.ш., 110°00' в.д.											
75	28,0	16,5	352,4	74,4	206,4	42,89	70,97	7,44	284,8	3,08	1640
70	22,3	16,1	308,0	40,2	119,5	24,28	30,10	4,38	154,0	8,23	
70	20,0	16,0	195,5	27,4	122,5	19,42	29,56	4,17	156,2	1,79	
70	18,3	15,8	162,3	19,6	103,4	15,14	22,16	3,46	129,0	1,49	
70	17,4	15,5	144,1	8,3	101,6	11,69	20,68	3,35	125,6	1,56	
65	15,8	14,6	131,7	13,5	85,1	11,48	15,86	2,79	103,8	1,21	
70	13,9	13,7	103,9	9,2	67,5	8,43	10,63	2,16	80,29	0,93	
60	13,4	13,5	105,1	14,4	61,7	10,27	7,49	1,87	71,06	0,33	
65	12,0	13,2	78,7	6,5	50,7	6,00	6,51	1,57	58,78	0,66	
60	10,0	12,3	52,9	8,6	28,6	4,11	3,37	0,933	32,90	0,19	
60	7,8	10,3	35,9	5,8	19,5	2,99	1,55	0,510	21,56	0,16	
50	6,3	9,8	19,9	3,9	11,1	2,15	0,865	0,206	12,17	0,16	

Заключение. Имея региональные данные фитомассы деревьев в некоторых диапазонах диаметров ствола лесобразующих пород, можно оценивать фитомассу древостоев без трудоемкой процедуры определения их фитомассы, ограничиваясь лишь перечислительной таксацией. Сейчас ставится вопрос о восстановлении разрушенной в

результате введения Лесного кодекса 2006 года системы русского лесоустройства (Трейфельд, 2013). В этой связи может быть использован опыт Канады и Швеции, где уже в 1980-х гг. лесоустройство было нацелено на оценку не только запаса древесины, но и всей фитомассы насаждений (Bonnor, 1985; Ranneby et al., 1987), на основе аллометрических уравнений для подеревных данных фитомассы и результатов перечета деревьев по ступеням толщины на лесных выделах. База подеревных данных о фитомассе деревьев может быть востребована в нашем будущем лесоустройстве.

Список использованной литературы

Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С., Суховольский В.Г. Густота и продуктивность древесных ценозов. Новосибирск: Наука, 2002. 152 с.

Данилин И.М. Структура и фитомасса лиственничников на южных границах их распространения в Сибири и Монголии // Лесная таксация и лесоустройство. 2004. № 1(33). С. 27-32.

Данилин И.М., Цогт З. Антропогенная динамика лиственничников Восточного Хэнтэя // Экология и природопользование в Монголии. Пушино: Научный центр РАН, 1992. С. 249-259.

Трейфельд Р. Пора разобраться в приоритетах // Лесная газета. 2013. 3 декабря.

Усольцев В.А. Таблицы для подеревного учета надземной фитомассы березы и осины Северного Казахстана // Рациональное использование и повышение устойчивости лесов Казахстана. Щучинск, 1983. С. 143-164 (Рукопись депонирована в КазНИИТИ 7 июля 1983 г., № 478 Ка-Д 83).

Усольцев В.А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск: Наука, Сибирское отд-ние, 1988. 253 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3352>).

Bonnor G.M. Inventory of forest biomass in Canada. Canadian Forestry Service. Petawawa National Forestry Institute. 1985. 63 pp.

Marklund L.G. Collecting data for biomass equation development: some methodological aspects // Mesures des biomasses et des accroissements forestiers. INRA, 1983. P. 37-43 (Les Colloques de l'INRA, no. 19).

Ranneby B., Cruse T., Hägglund B., Jonasson H., Swärd J. Design a new national forest survey for Sweden // Stud. For. Suec. 1987. Vol. 177. P. 1-29.

Ribe J.H. Puckerbrush weight tables. Misc. Rep. 152, Life Sciences and Agricultural Experiment Station, University of Maine, Orono, MN, 1973. 92 p.

Wirth C., Schumacher J., Schulze E.-D. Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe – a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation // Tree Physiology. 2004. Vol. 24. P. 121-139.

Young H.E., Stand L., Allenberger R. Preliminary fresh and dry weight tables for seven tree species in Maine. Maine Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 12, 1964. 76 p.

Zianis D., Muukkonen P., Mäkipää R., Mencuccini M. Biomass and stem volume equations for tree species in Europe // Silva Fennica Monographs. 2005. Vol. 4. 63 p.

Рецензент статьи: ведущий научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН, доктор биологических наук, профессор Е.В. Колтунов.