

Определение надземных компонентов фитомассы и накопления углерода в полезащитных дубовых лесополосах Украины

В. В. Мороз – Институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук, Киев, Украина

*В статье приведены разработанные система математических моделей и комплекс таблиц для оценки надземной фитомассы и содержания углерода в полезащитных лесных насаждениях дуба обыкновенного *Quercus robur* L. в Правобережной Лесостепи Украины.*

Ключевые слова: фитомасса, углерод, модель, ствол, кора

MODELING AND IDENTIFICATION OF PHYTOMASS COMPONENTS AND ACCUMULATION OF CARBON IN SHELTERBELTS OF UKRAINE

V. V. Moroz – Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine, Kiev

*Develop a system of mathematical models and complex tables for overgroundphytomass and carbon content in the shelterbelts forest plantations The paper highlights the developed system of mathematical models and complex tables for overgroundphytomass and carbon content in the shelterbelts forest plantations *Quercus robur* L. Forest Steppe of in the Right Bank.*

Keywords: phytomass, the carbon model, the trunk, the bark

Дуб – одна из главных пород полезавитно-го лесоразведения в Украине. Комплексную оценку ресурсного и экологического потенциала полезавитных лесных насаждений дуба обыкновенного невозможно осуществить без изучения надземной фитомассы.

Цель исследования – разработка нормативно-информационного обеспечения оценки фитомассы в надземных компонентах дуба обыкновенного в полезавитных лесных насаждениях и количества поглощаемого надземной массой углерода. Процесс разработки нормативов для оценки надземной фитомассы дуба обыкновенного в лесных насаждениях включает несколько этапов: сбор, обработка и анализ данных, определение запаса отдельных компонентов фитомассы древостоя, оценка количества углерода в насаждениях, создание нормативных таблиц.

Объект исследований – полезавитные лесные насаждения Правобережной Лесостепи в Киевской и Черкасской областях.

На 31 пробной площади было отобрано 75 модельных деревьев в возрасте от 12 до 35 лет диаметром от 2,2 до 21,8 см и высотой от 3,2 до 15,1 м.

Лесотаксационные исследования проводили по методикам, разработанным А. И. Пилипенко, В. Ю. Юхновским и др. [5]. При изучении биологической продуктивности насаждения использовались методики П. И. Лакиды, В. А. Усольцева, С. В. Залесова, А. И. Уткина [1–4].

Моделирование зависимости фракций фитомассы ствола дерева от таксационных параметров проводили с помощью корреляционного анализа, который показал тесную связь между объемом фракций фитомассы ствола и основными таксационными показателями (табл. 1).

Самая тесная связь характерна для объемов фракций фитомассы диаметра дерева на высоте 1,3 м ($R^2 = 0,93–0,95$). Средняя теснота корреля-

ционной связи отмечена между объемами фракций фитомассы и возрастом ($R^2 = 0,67–0,68$). Для разработки моделей оценки фракций фитомассы ствола дуба брали таксационные показатели с высокими коэффициентами корреляции. Модели оценки фракций фитомассы ствола дуба обыкновенного в единицах объема в зависимости от высоты и диаметра ствола на высоте 1,3 м приведены ниже.

Модель 1. Объем ствола в коре:

$$V_{\text{ст}} = 1 \cdot 10^{-4} \cdot d^{1,884} \cdot h^{0,668}.$$

Модель 2. Объем ствола без коры:

$$V_{\text{бк}} = 8 \cdot 10^{-5} \cdot d^{1,898} \cdot h^{0,755}.$$

Модель 3. Объем коры:

$$V_{\text{к}} = 1 \cdot 10^{-4} \cdot d^{1,82} \cdot h^{0,337}.$$

Уравнения характеризуются высоким коэффициентом детерминации ($R^2 = 0,99$), что подтверждает адекватность и точность определения объема ствола и коры.

Фитомассу ствола без коры и самой коры учитывали в абсолютно сухом состоянии. При этом использовали базисную плотность вещества, которая для ствола дуба обыкновенного в полезавитных насаждениях составляет 677 кг/м³, а для коры – 579 кг/м³ [6]. Кроме того, для моделирования надземной фитомассы учитывали фитомассу листьев и веток в абсолютно сухом состоянии.

Модель 4. Фитомасса листьев:

$$m_{\text{л}} = 9,5 \cdot 10^{-3} \cdot d^{2,22} \cdot h^{-0,229}.$$

Модель 5. Фитомасса веток:

$$m_{\text{в}} = 3,6 \cdot 10^{-4} \cdot d^{3,37} \cdot h^{0,385}.$$

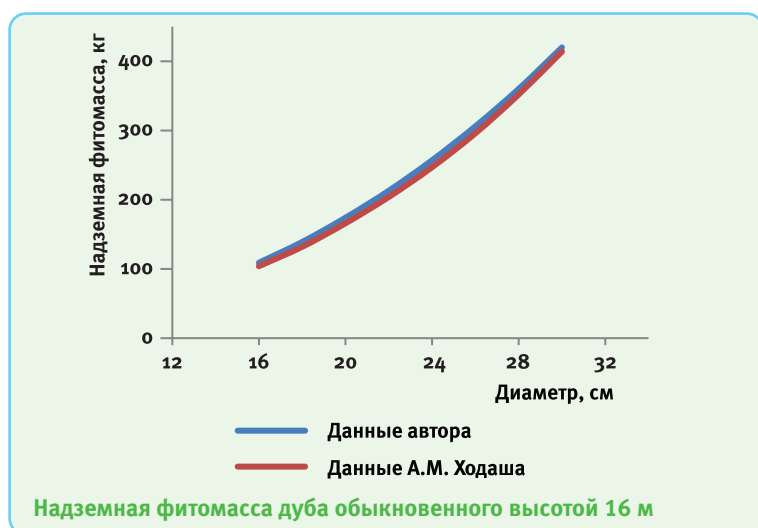
По результатам моделирования составлена нормативная таблица (табл. 2) для определения надземной фитомассы дуба обыкновенного в абсолютно сухом состоянии.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции (R_2) таксационных показателей ствола дуба и компонентов их фитомассы

Таксационные показатели деревьев	Коэффициенты корреляции с объемом		
	ствола без коры ($V_{\text{бк}}$), м ³	коры ствола ($V_{\text{к}}$), м ³	ствола в коре ($V_{\text{ст}}$), м ³
Возраст (а), лет	0,676	0,674	0,681
Высота (h), м	0,824	0,781	0,822
Диаметр на высоте 1,3 м (d), см	0,947	0,934	0,952

Таблица 2. Надземная фитомасса деревьев дуба обыкновенного, кг

Диаметр, см	Высота, м								
	6	8	10	12	14	16	18	20	22
6	8	10	-	-	-	-	-	-	-
8	15	18	20	-	-	-	-	-	-
10	23	27	31	35	-	-	-	-	-
12	33	39	45	51	-	-	-	-	-
14	45	54	62	69	76	-	-	-	-
16	-	71	81	91	100	109	-	-	-
18	-	91	104	116	128	139	-	-	-
20	-	114	130	145	160	174	188	-	-
22	-	-	159	178	196	213	229	-	-
24	-	-	193	215	237	257	276	295	-
26	-	-	231	257	282	306	329	351	-
28	-	-	272	303	332	360	387	413	438
30	-	-	-	354	388	420	451	481	510



график, отображающий действующие нормативы для дубовых насаждений Восточного Полесья и Центральной Лесостепи, разработанные А. М. Ходашем для деревьев высотой 16 м [6].

Разница между вариантами незначительна, что подтверждает адекватность разработанных нормативов.

Нормативы позволяют установить количество углерода, который накапливается отдельными компонентами фитомассы в процессе фотосинтеза. Для этого нами были использованы переводные коэффициенты [7]. Значения коэффициентов для древесины и коры деревьев составляют 0,50, для листьев – 0,45.

На рисунке приведены график зависимости надземной фитомассы дуба обыкновенного в полегающих насаждениях по данным автора и

По результатам проведенных расчетов были разработаны нормативы содержания углерода в надземной фитомассе дуба (табл. 3).

Таблица 3. Количество углерода в надземной фитомассе деревьев дуба, кг

Диаметр на высоте 1,3 м, см	Высота, м								
	6	8	10	12	14	16	18	20	22
6	4	5	-	-	-	-	-	-	-
8	7	9	10	-	-	-	-	-	-
10	11	14	16	18	-	-	-	-	-
12	16	19	23	25	-	-	-	-	-
14	23	27	31	35	38	-	-	-	-
16	-	35	41	45	50	55	-	-	-
18	-	45	52	58	63	69	-	-	-
20	-	57	65	73	79	87	94	-	-
22	-	-	79	89	98	106	114	-	-
24	-	-	96	107	118	128	138	147	-
26	-	-	115	128	141	153	164	175	-
28	-	-	136	151	166	179	193	206	219
30	-	-	-	176	193	209	225	240	255

Разработанные нормативы определения надземной фитомассы дуба обыкновенного в по- лезащитных лесных насаждениях дают возмож- ность оценить биопродуктивность дуба по фраг- ментам фитомассы, а также определить запас уг- лерода в надземной фитомассе дерева.

Список литературы

1. Усольцев, В. А. Методы определения биологической продуктивности насаждений : мо- нография / В. А. Усольцев, С. В. Залесов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. – 147 с.
2. Уткин, А. И. Методика исследований первичной биологической продуктивности лесов / А. И. Уткин // Биологическая продуктивность лесов Поволжья. – М. : Наука, 1982. – С. 59–72.
3. Лакида, П. І. Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля : монографія / П. І. Лакида, А. Г. Лашенко, М. М. Лашенко. – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 196 с.
4. Лакида, П. І. Фітомаса лісів України : монографія / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
5. Лісовімеліорації: підручник / О. І. Пилипенко, В. Ю. Юхновський, С. М. Дударець, В. М. Малюга; За наук. ред. В. Ю. Юхновського. – К. : Аграрнаосвіта, 2010. – 283 с.
6. Ходаш, А. М. Надземна фітомаса дуба звичайного у полежахисних лісових смугах Східного Полісся і Центрального Лісостепу : автореф. дисс. ... канд. с.-г. наук : спец. : 06.03.02 "Лісовпорядкування та лісоватаксація" / А. М. Ходаш. – Киев, 2010. – 20 с.
7. Matthews, G. The Carbon Contents of Trees / G. Matthews // Forestry Commission/ – Tech. Paper 4. – Edinburgh, 1993. – 21 p.