



**Original Article: MODELLO E TAVOLA ALLOMETRICA ADDIZIONALE
TRANSCONTINENTALE PER LA STIMA DELLA FITOMASSA DEGLI ABETI DI ALBERI**

Citation

Usoltsev V.A., Voronov M.P., Kolchin K.V., Chasovskikh V.P. Modello e tavola allometrica addizionale transcontinentale per la stima della fitomassa degli abeti di alberi. *Italian Science Review*. 2017; 7/8(50/51). PP. 1-5.
Available at URL: <http://www.ias-journal.org/archive/2017/july-august/Usoltsev.pdf>

Authors

V.A. Usoltsev, Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Ural State Forest Engineering University, Russia.
M.P. Voronov, Ural State Forest Engineering University, Russia.
K.V. Kolchin, Ural State Forest Engineering University, Russia.
V.P. Chasovskikh, Ural State Forest Engineering University, Russia.

Submitted: July 10, 2017; Accepted: August 18, 2017; Published: August 30, 2017

For the first time the problem of harmonizing allometric models of tree biomass components (stem, branches, foliage, roots) by means of ensuring the principle of their additivity has been solved. It is implying that the sum of biomass values obtained by component equations should be equal to the value of total biomass received with the general equation. For this purpose the unique tree biomass database in a number of 1065 spruce trees (*Picea* sp.) growing on the territory of Eurasia is compiled. Additive system of biomass component relations, as a transcontinental three-step model of proportional weighting is designed. On its basis the corresponding taxation table of the biomass component composition involving two inputs - the stem diameter at breast height and the tree height - is suggested. In contrast to "aggregation" method of designing the additive model according to the principle "from particular - to general", an alternative, "disaggregation" three-step method is applied when using another principle "from general - to particular".

Una delle incertezze nella valutazione della produttività biologica delle foreste è associata al problema dell'armonizzazione dei modelli allometrici della fitomassa degli alberi. Chiamato armonizzazione, in particolare, assume Osservato-Denie principio additività che le frazioni totali fitomassa (fusto, rami, aghi, radici), ottenuti equazione-niyamas "frazionaria" deve essere uguale alla fitomassa ottenuta dalla equazione generale [1]. Questo problema è ampiamente discusso nella letteratura mondiale e negli ultimi anni si è registrata una crescita esponenziale di pubblicazioni su questo argomento.

I primi tentativi di attuare il principio di additività sono stati fatti usando esempi di modelli lineari [2]. Negli anni successivi, è stato proposto e implementato in diversi oggetti più complessi modelli algoritmi additivi biomassa degli alberi, e uno dei più recenti sviluppi è rappresentato dal metodo in due fasi di psevdonesvyazannyh lineare regressione (lineare regressioni apparentemente non correlati - NSUR) [3]. Il coefficiente di determinazione R^2 e l'errore standard dell'equazione generale

sono calcolati da un algoritmo speciale basato sulle caratteristiche ottenute delle equazioni "frazionarie". correttezza statistica e di conseguenza - la complessità computazionale algo ritmi, mentre in sequenza crescente, strumenti necessari di software moderno (SAS / ETS 9.3; pacchetto R-statistico). Tutti questi algoritmi sono stati implementati sul principio: "dal privato al generale".

investigatori cinesi [4, 5] hanno proposto un metodo alternativo, implementato su un "del totale - privato", ricevuto dalla diventa ampiamente noto come un metodo 3 step è ponderazione proporzionale (tre fasi proporzionale ponderazione - 3SPW) [5]. Secondo la struttura proposta "dis-aggregati» (modello disaggregazione) 3 step sistema addizione mo-Delhaye ponderazione proporzionale, calcolato in base all'equazione originale fitomassa generale è diviso in radici e parti aeree secondo le rispettive quote della biomassa totale (fase 1), poi il risultante fitomas fuori terra sa è diviso in modo simile alla corona e lo stelo nella corteccia (fase 2) e, infine, la corona è diviso in aghi e rami (step 3a), e la canna - per legno e corteccia (fase 3b) (Figura 1).

Scopo e metodi di ricerca. Lo scopo di questo studio è lo sviluppo etsya di alberi fitomassa tavola transcontinental tipo Picea sp., L'additivo secondo la composizione frazionaria, composto da modifitsirovannyo nostra metodologia per il sistema di equazioni additivi 3SPW e unico calcolo per il volume del database Eurasian di abete rosso (genere Picea sp.) In il numero di 1065 alberi [6].

Risultati della ricerca. Nella prima fase dello studio sono state calcolate equazioni allometriche indipendenti, corrette dall'introduzione del sinergismo (lnD) (lnH), secondo la loro struttura accettata:

$$\ln P_i = a_i + b_i(\ln D) + c_i(\ln H) + d_i(\ln D)(\ln H) \quad (1)$$

o dopo l'anti-logging:

$$P_i = a_i D^{b_i} H^{c_i} D^{d_i(\ln H)} \quad (2)$$

Le caratteristiche delle equazioni ottenute dopo l'anti-logaritmo sono riportate in tabella. 1. Tutti i coefficienti di regressione delle equazioni (3) con rare eccezioni sono significative al livello di probabilità P_{001} e le equazioni sono adeguate per i dati iniziali.

Nella seconda fase degli studi, dopo aver sostituito i coefficienti di regressione delle equazioni indipendenti dalla tabella 1, 1 nella struttura del modello additivo, mostrato in Fig. 2, ha ottenuto un modello addizionale transcontinentale della composizione frazionaria del fitomassa degli alberi di abete, calcolata dallo schema di pesatura proporzionale a 3 fasi (Fig. 3). Modello dei e vuoto nell'intervallo $1,0 \div D = 68,0$ centimetri e $H = 1,4 \div 43,0$ m. Con la tabu-mento dei valori predeterminabili di D e H ricevuti gli alberi composizione frazionaria fitomassa tabella necessaria atti a stimare fitomassa di boschi di abeti che crescono nel territorio dell'Eurasia. Il suo frammento è mostrato nella Tabella 2.

La conclusione. Il modello proposto e la tabella corrispondente per la stima della fitomassa offrono la possibilità, in prima approssimazione, di determinare il fitomassa degli stand di abete (t / ha) di Eurasia in base ai dati di tassazione delle misurazioni.

References:

- 1 Usoltsev V.A. 2017. On additive models of tree biomass: some uncertainties and the attempt of their analytical review. Eco-Potential. Vol. 18. No. 2. P. 23-46 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6550>) (in Russian with English abstract).
- 2 Kozak A. 1970. Methods for ensuring additivity of biomass components by regression analysis. The Forestry Chronicle. Vol. 46. No. 5. P. 402-404.
- 3 Parresol B.R. 2001. Additivity of nonlinear biomass equations. Canadian Journal of Forest Research. Vol. 31. P. 865-878.
- 4 Tang S., Zhang H., Xu H. 2000. Study on establish and estimate method of compatible biomass model. Scientia Silvae

Sinica. Vol. 36. P. 19–27 (in Chinese with English abstract).

5 Dong L., Zhang L., Li F. 2015. A three-step proportional weighting system of nonlinear biomass equations. Forest Science. Vol. 61. No. 1. P. 35-45.

6. Usoltsev V.A. 2016. Single-tree biomass data for remote sensing and ground measuring of Eurasian forests. CD-version in English and Russian. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6103>).

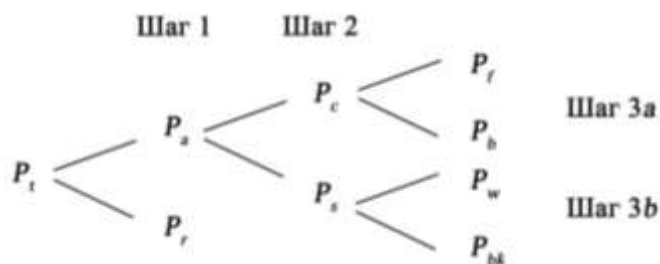


Fig. 1. Diagramma di blocco di un modello di additivo "disaggregato" (ripiegato) a tre fasi del fitomassa di un albero. Legenda: P_t , P_r , P_a , P_c , P_s , P_f , P_b , P_w e P_{bk} sono rispettivamente il fitomassa dell'albero: totale, sotterraneo (radici), suolo, corone (aghi e rami), tronco (legno e corteccia), tronco di legno e corteccia del tronco, kg.

Tabella 1

La caratteristica di equazioni indipendenti allometriche (2)

Frazione di fitomassa	Coefficienti di regressione del modello				R ² *	SE*
P_t	0.8574	$D^{1.1719}$	$H^{-0.4340}$	$D^{0.3529} (\ln H)$	0.984	1.34
Palc.1						
P_r	0.1748	$D^{1.3899}$	$H^{-0.8713}$	$D^{0.4100} (\ln H)$	0.970	1.47
P_a	0.6717	$D^{1.0459}$	$H^{-0.3164}$	$D^{0.3563} (\ln H)$	0.984	1.28
Palc.2						
P_c	0.6436	$D^{1.6702}$	$H^{-1.2722}$	$D^{0.2771} (\ln H)$	0.921	1.55
P_s	0.1911	$D^{0.7962}$	$H^{0.3153}$	$D^{0.3458} (\ln H)$	0.988	1.27
Palc.3a						
P_f	0.3584	$D^{1.6062}$	$H^{-1.2830}$	$D^{0.2757} (\ln H)$	0.901	1.61
P_b	0.2882	$D^{1.7569}$	$H^{-1.3634}$	$D^{0.2976} (\ln H)$	0.879	1.80
Palc.3b						
P_w	0.1873	$D^{0.8923}$	$H^{0.0219}$	$D^{0.3992} (\ln H)$	0.985	1.32
P_{bk}	0.0432	$D^{0.8019}$	$H^{0.0603}$	$D^{0.3177} (\ln H)$	0.972	1.38

*R² – coefficiente di determinazione, SE – errore standard di equazione.

Palc.1 Step 1	$P_r = \frac{1}{1 + \frac{a_a D^{b_a} H^{c_a} D^{d_a(\ln H)}}{a_r D^{b_r} H^{c_r} D^{d_r(\ln H)}}} \times P_t$	$P_a = \frac{1}{1 + \frac{a_r D^{b_r} H^{c_r} D^{d_r(\ln H)}}{a_a D^{b_a} H^{c_a} D^{d_a(\ln H)}}} \times P_t$
Palc.2 Step 2	$P_c = \frac{1}{1 + \frac{a_s D^{b_s} H^{c_s} D^{d_s(\ln H)}}{a_c D^{b_c} H^{c_c} D^{d_c(\ln H)}}} \times P_a$	$P_s = \frac{1}{1 + \frac{a_c D^{b_c} H^{c_c} D^{d_c(\ln H)}}{a_s D^{b_s} H^{c_s} D^{d_s(\ln H)}}} \times P_a$
Palc.3a Step 3a	$P_f = \frac{1}{1 + \frac{a_b D^{b_b} H^{c_b} D^{d_b(\ln H)}}{a_f D^{b_f} H^{c_f} D^{d_f(\ln H)}}} \times P_c$	$P_b = \frac{1}{1 + \frac{a_f D^{b_f} H^{c_f} D^{d_f(\ln H)}}{a_b D^{b_b} H^{c_b} D^{d_b(\ln H)}}} \times P_c$
Palc.3b Step 3b	$P_w = \frac{1}{1 + \frac{a_{bk} D^{b_{bk}} H^{c_{bk}} D^{d_{bk}(\ln H)}}{a_w D^{b_w} H^{c_w} D^{d_w(\ln H)}}} \times P_s$	$P_{bk} = \frac{1}{1 + \frac{a_w D^{b_w} H^{c_w} D^{d_w(\ln H)}}{a_{bk} D^{b_{bk}} H^{c_{bk}} D^{d_{bk}(\ln H)}}} \times P_s$

Fig. 2. La struttura del modello additivo a tre fasi, realizzata dal principio della pesatura proporzionale. Per le notazioni, vedere Fig. 1 e l'equazione (2).

$P_t = 0.8574 D^{1.1719} H^{-0.4340} D^{0.3529(\ln H)}$; $R^2 = 0.984$; $SE = 1.34$		
Palc.1 Step 1	$P_r = \frac{1}{1 + (3.8427 D^{-0.3440} H^{0.5549} D^{-0.0537(\ln H)})} \times P_t$	$P_a = \frac{1}{1 + (0.2602 D^{0.3440} H^{-0.5549} D^{0.0537(\ln H)})} \times P_t$
Palc.2 Step 2	$P_c = \frac{1}{1 + (0.2969 D^{-0.8740} H^{1.5875} D^{0.0687(\ln H)})} \times P_a$	$P_s = \frac{1}{1 + (3.3679 D^{0.8740} H^{-1.5875} D^{-0.0687(\ln H)})} \times P_a$
Palc.3a Step 3a	$P_f = \frac{1}{1 + (0.8041 D^{0.1507} H^{-0.0804} D^{0.0219(\ln H)})} \times P_c$	$P_b = \frac{1}{1 + (1.2436 D^{-0.1507} H^{0.0804} D^{-0.0219(\ln H)})} \times P_c$
Palc.3b Step 3b	$P_w = \frac{1}{1 + (0.2306 D^{-0.0904} H^{0.0384} D^{-0.0815(\ln H)})} \times P_s$	$P_{bk} = \frac{1}{1 + (4.3356 D^{0.0904} H^{-0.0384} D^{0.0815(\ln H)})} \times P_s$

Fig. 3. Modello adesivo a tre fasi della composizione frazionaria di fitomassa degli alberi di abete applicati sul principio della pesatura proporzionale.

Tabella 2

Tabella della composizione frazionaria additiva di fitomassa degli alberi (kg di massa assolutamente asciutta) per la stima della fitomassa delle foreste di abete che crescono nel territorio dell'Eurasia.

H, m	Frazioni di phytomass	Diametro del barile, cm						
		6	10	14	18	22	26	30
10	Informazioni generali	11.05	30.44	59.37	97.75	-	-	-
	radici	1.59	5.34	11.84	21.39	-	-	-
	aboveground	9.46	25.10	47.53	76.36	-	-	-
	corona	2.26	7.82	17.37	31.17	-	-	-
	aghi	1.15	3.79	8.13	14.20	-	-	-
	rami	1.11	4.03	9.24	16.97	-	-	-
	Barile nella corteccia	7.20	17.28	30.16	45.19	-	-	-
	Tronco di legno	6.25	15.25	26.90	40.61	-	-	-
	Corteccia del tronco	0.95	2.03	3.26	4.58	-	-	-
18	Informazioni generali	-	38.03	79.52	137.94	214.14	308.83	-
	radici	-	5.39	13.00	25.01	42.12	64.91	-
	aboveground	-	32.64	66.52	112.93	172.02	243.92	-
	corona	-	4.55	11.26	21.96	37.25	57.64	-
	aghi	-	2.23	5.31	10.06	16.67	25.28	-
	rami	-	2.32	5.95	11.90	20.58	32.36	-
	Barile nella corteccia	-	28.09	55.26	90.97	134.77	186.28	-
	Tronco di legno	-	25.04	49.83	82.66	123.18	171.04	-
	Corteccia del tronco	-	3.05	5.43	8.31	11.59	15.24	-
26	Informazioni generali	-	-	-	171.10	272.64	401.81	560.14
	radici	-	-	-	27.47	47.73	75.51	111.76
	aboveground	-	-	-	143.63	224.91	326.30	448.38
	corona	-	-	-	15.97	28.07	44.76	66.60
	aghi	-	-	-	7.34	12.59	19.67	28.74
	rami	-	-	-	8.63	15.48	25.09	37.86
	Barile nella corteccia	-	-	-	127.66	196.84	281.54	381.78
	Tronco di legno	-	-	-	116.75	181.08	260.21	354.18
	Corteccia del tronco	-	-	-	10.91	15.76	21.33	27.60