

POSTUP PŘI ZJIŠŤOVÁNÍ ZÁSOB V AUKCÍCH NASTOJATO U LESŮ ČR

Jan Valenta, Libor Šešulka

Lesy ČR prodávají v aukcích nastojato významný podíl dříví. Při prodeji je uváděn jako „orientační“ veličina objem dříví, který bude evidován v lesní hospodářské evidenci. Postup zjištění tohoto objemu je popsán v informacích u každé aukce a jeho přesnost je předmětem častých diskuzí. Proto jsme se rozhodli popsat postup zjištění objemu používaný Lesy ČR včetně jeho změn připravovaných v nejbližší době.

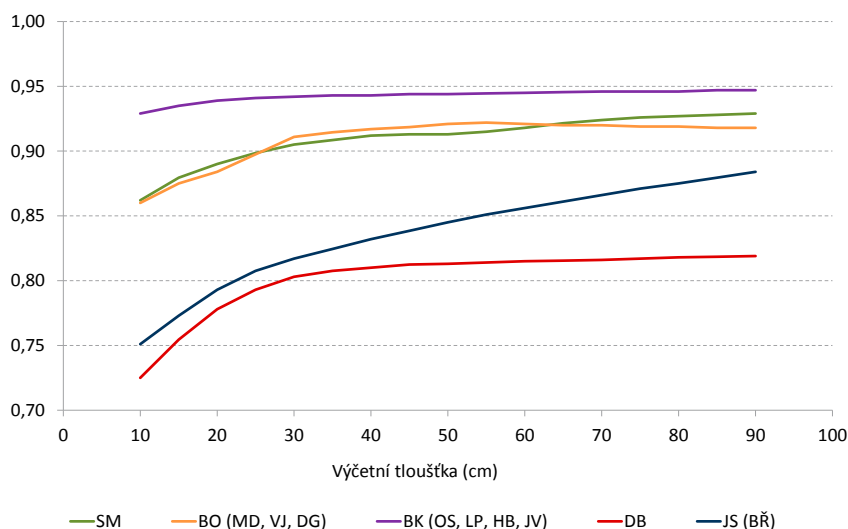
Postup měření v porostu

Objem dříví pro aukce nastojato je zjišťován průměrkováním naplno. Standardně se používá elektronická průměrka. Použitím elektronické průměrky zanikla nutnost zařazovat stromy do 2cm tloušťkových intervalů a objem je počítán pro konkrétní výčetní tloušťku daného stromu měřenou s přesností na 1 mm. Vybavení lesních správ starším typem elektronických průměrek Mantax Digitech nedostačovalo potřebám provozu. Lesy ČR proto nakoupily 400 nových elektronických průměrek Digitech Professional a na začátku roku 2016 se počet těchto průměrek u Lesů ČR zvýší na 500. Tyto nové elektronické průměrky jsou vybaveny programem LČRTax vyvinutým na základě zadání Lesů ČR.

Výšky pro konstrukci výškové křivky jsou zjišťovány na vzornících. Minimální počet výšek pro každou dřevinu je uveden v tab. 1. K měření výšek jsou používány 2 typy elektronických výškoměrů (Vertex Laser 400 a TruPulse 200B) s laserovým dálkoměrem, které umožňují měřit výšku z nejvýhodnějšího místa bez nutnosti dodržení přesné odstupové vzdálenosti a s přesností na 10 cm. Výšky se měří pro celé spektrum tloušťek s vynecháním zjevných odchylek (podkápky, zlomy atd.).

Tab. 1: Počet výšek měřených pro každou dřevinu u aukcí nastojato

Počet stromů	Minimální počet výšek
do 5	všechny
6–50	6
51–100	16
101–200	22
201–400	30
nad 400	40



Koeficienty pro odpočet kůry u stojících stromů (PAŘEZ, MICHALEC, 1987)

Postup výpočtu objemu

Lesy ČR používají k výpočtu objemu vlastní software LUTra. Před samotným výpočtem zásob program vypočte parametry výškové křivky pro každou dřevinu. Pro tento účel byla původně používána Levakovičova funkce, kterou jsme v roce 2014 nahradili Michajlovovou funkcí:

$$H = a \cdot e^{\frac{b}{D}}$$

kde: H – výška, D – výčetní tloušťka, a , b – parametry funkce

Samotný výpočet objemu hroubí v kůře je do konce roku 2015 prováděn s použitím hmotových tabulek ÚLT. Tabulky ÚLT mají několik nevýhod:

- Tabulky uvádí objem hroubí pouze v kůře, zatímco pro potřeby aukcí a LHE je požadováno uvádět objem hroubí bez kůry.
- Tabulky byly konstruovány na základě vzorníků měřených mimo území ČR.

■ Tabulky jsou k dispozici v tabelární podobě, což představuje problém u stromů, které tloušťkou nebo výškou přesahují rozměr uváděný v tištěných tabulkách. Tento problém byl řešen použitím rovnic, které byly vytvořeny nad tabulkovými hodnotami ÚLT.

Objem hroubí bez kůry je v softwaru Lesů ČR odvozen použitím odkorňovacích koeficientů z Procentických sortimentačních tabulek pro stromy hlavních dřevin v ČSSR (PAŘEZ, MICHALEC, 1987). Odkorňovací koeficienty jsou stanoveny pro 5 skupin dřevin na základě intervalů výčetní tloušťky. Hodnoty odkorňovacích koeficientů zobrazuje graf. Tento postup neposkytuje vyhovující výsledky např. u modřínu.

Právě u použitých objemových tabulek dojde od 1. 1. 2016 k zásadní změně. Lesy ČR se rozhodly nahradit objemové tabulky ÚLT Československými objemovými tabulkami (ČSOT).

Tab. 2: Přehled rovnic ČSOT publikovaných v roce 1991

Dostupnost rovnic Československých objemových tabulek								
Dřevina	Kmen		Hroubí do 7 cm		Strom		Hroubí do 3 cm	
	v kůře	bez kůry	v kůře	bez kůry	v kůře	bez kůry	v kůře	bez kůry
Smrk	ano	ano	ano	ano	ano			
Jedle	ano	ano	ano	ano	ano			
Borovice	ano	ano	ano	ano	ano			
Modřín	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Dub	ano	ano	ano	ano	ano			
Buk	ano	ano	ano	ano	ano			
Habr	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Bříza	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Jasan	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Topol	ano	ano	ano		ano			
Olše	ano	ano	ano		ano			

Tab. 3: Příklad rozdílů mezi tabulkami ÚLT a ČSOT pro výšku (H) 30 m a výčetní tloušťku (D) 25 až 70 cm

D	H	Smrk – objem hroubí					Modřín – objem hroubí				
		ČSOT		ÚLT		Rozdíl	ČSOT		ÚLT		Rozdíl
cm	m	m³ s k.	m³ b. k.	m³ s k.	m³ b. k.		m³ s k.	m³ b. k.	m³ s k.	m³ b. k.	
25	30	0,71	0,64	0,73	0,65	-1,1 %	0,73	0,57	0,81	0,72	-27,3 %
30	30	0,98	0,89	1,02	0,92	-3,0 %	0,99	0,78	1,07	0,97	-24,6 %
35	30	1,29	1,18	1,35	1,23	-4,2 %	1,29	1,02	1,35	1,23	-20,7 %
40	30	1,63	1,50	1,72	1,57	-4,5 %	1,63	1,29	1,65	1,51	-17,4 %
45	30	2,01	1,86	2,11	1,93	-3,8 %	2,00	1,58	1,96	1,80	-14,1 %
50	30	2,43	2,25	2,51	2,29	-1,8 %	2,39	1,90	2,29	2,11	-11,3 %
55	30	2,88	2,68	2,94	2,69	-0,5 %	2,82	2,24	2,64	2,43	-8,6 %
60	30	3,37	3,13	3,38	3,10	1,1 %	3,28	2,60	3,00	2,76	-6,1 %
65	30	3,89	3,63	3,84	3,54	2,4 %	3,77	2,99	3,37	3,10	-3,7 %
70	30	4,45	4,15	4,29	3,96	4,6 %	4,28	3,40	3,73	3,43	-0,8 %

Tab. 4: Zařazení dřevin do skupin dřevin při použití ČSOT

Skupina dřevin	Dřeviny
Smrk	SM, SMP, SMC, SMS, SMO, SME, SMX, JAL, SOJ, JX
Jedle	JD, JDO, JDJ, JDK, JDV, JDX
Douglaska	DG
Borovice	BO, BOC, BKS, VJ, LMB, BOP, BOX, KOS, BL, TS
Modřín	MD, MDX
Dub	DB, DBS, DBZ, DBC, DBP, DBB, DBX, CER, JL, JLH, JLV, OR, ORC, PL, SOL
Buk	BK, JV, KL, BB, JVJ, JVX, TR, STR, HR, JB, LTX, LP, LPV, LPS, KS, KJ, KR
Habr	HB
Jasan	JS, JSA, JSU
Akát	AK
Bříza	BR, BRP, JR, BRK, MK
Olše	OL, OLS, OLZ
Topol	OS, TP, TPC, TPX, TPS, JIV, VR, PJ, LMX

Změny ve výpočtu objemu od roku 2016

Zásoba porostů bude v programu LUTra od 1. 1. 2016 počítána podle ČSOT. V roce 2016 se budou v aukcích ještě objevovat i porosty s objemem vypočteným v roce 2015 podle tabulek ÚLT. Proto se v doplňujících informacích ke každé aukci objeví i informace o tom, zda byl objem vypočten podle tabulek ÚLT nebo ČSOT.

ČSOT jsou širší odborné veřejnosti poměrně málo známé, přestože byly dokončeny téměř před 30 lety. Pro bližší seznámení s těmito tabulkami zde uvedeme několik zásadních informací.

Československé objemové tabulky

Tabulky byly konstruovány postupně v průběhu několika desetiletí pro nejvíce zastoupené dřeviny na území tehdejšího Československa. Pro konstrukci tabulek bylo použito celkem 18 087 vzorníků (stromů). Po dokončení objemových tabulek pro danou dřevinu byly vždy výsledky publikovány v odborném časopise a přesnost tabulek byla ověřena na kontrolních vzornících. Výsledky (soubor všech rovnic) pro 11 hlavních dřevin byly publikovány v roce 1991 formou souhrnného referátu (PETRÁŠ, R. – PAJTIK, J.: Sústava česko-slovenských objemových tabulek dřevin. Lesnícky časopis; 1/1991). Rovnice v tomto článku byly prezentovány formou programového kódu, a proto si v příloze článku dovoluujeme uvést přepis rovnic pro objem hroubí bez kůry ve snadněji uchopitelné podobě. Výčet publikovaných rovnic v referátu z roku 1991 je uveden v tab. 2.

Při tvorbě ČSOT byly zjišťovány následující objemy:

- objem kmene (hroubí i nehroubí kmen) v kůře a bez kůry;
- objem hroubí do 7 cm v kůře a bez kůry;
- objem stromu (hroubí i nehroubí kmen a větvi) v kůře;
- objem hroubí do 3 cm a objem stromu bez kůry (pouze u 4 dřevin).

Použití ČSOT přináší následující výhody:

- Jedná se o soustavu rovnic, a lze tedy při výpočtu použít konkrétní výčetní tloušťky a výšky bez zaokrouhlování a interpolací.
- Tabulky byly konstruovány ze vzorníků měřených na území tehdejší ČSSR. Proti tabulkám ÚLT vykazují u stejných dimenzí stromů odchylky. Jako příklad



Pomůcky používané Lesy ČR při zjišťování zásob nastojato (průměrka Digitech Professional, výškoměr TruPulse 200B a výškoměr Vertex Laser 400). Foto: Jan Valenta

uvádíme objem nejvíce zastoupené dřeviny – smrku, a dřeviny s výraznou odchylkou – modřínu (tab. 3).

■ Soustava rovnic umožňuje orientační dopočet dalších veličin (např. objem nehroubí, objem hroubí větví u listnáčů).

■ Přesnější stanovení objemu hroubí bez kůry z důvodu sledování této veličiny přímo na vzornících.

V publikovaných tabulkách jsme pro interní použití Lesů ČR provedli dvě změny:

■ Objem douglasky v kůře je počítán rovnicí pro jedlí, ale odkornění je provedeno odkorněvacím koeficientem 0,8467 (viz článek Zjišťování objemu modřínu a douglasky nastojato na str. 22–23).

■ ČSOT na rozdíl od tabulek ÚLT neobsahují akát. Proto jsme zkonstruovali novou rovnici pro objem hroubí akátu v kůře za použití hodnot z tabulek ÚLT a tvaru rovnice pro dub z ČSOT. Odkornění je provedeno rovnicí vytvořenou nad hodnotami odkorněvacího koeficientu pro dub ze sortimentačních tabulek (PAŘEZ – MICHALEC, 1987).

Zařazení jednotlivých dřevin do skupin dřevin je provedeno v tabulce 4 a vychází z informačního standardu lesního hospodářství.

Závěr

Nasazením ČSOT chtějí Lesy ČR zpřesnit objem dříví uváděný v aukcích i projektech těžební činnosti. Popisem postupu chceme přispět k vyšší transpa-

ČESKOSLOVENSKÉ OBJEMOVÉ TABULKY – OBJEM HROUBÍ BEZ KŮRY

(Přepis rovnic ze souhrnného referátu - PETRAS, R. - PAJTIK, J.: Systava česko-slovenských objemových tabuliek dřevin. Lesnícky časopis; 1/1991)

D – výčetní tloušťka (cm), *H* – výška (m)

$$Smrk = 0,000031989 * (D + 1)^{1,8465} * H^{1,1474} - 0,00829054252 * (D + 1)^{-1,02037409} * H^{0,896100664}$$

$$Jedle = 0,000034922 * (D + 1)^{1,8665} * H^{1,122} - 0,0267458917 * (D + 1)^{-1,30154794} * H^{0,739959292}$$

$$Douglaska^{1)} = (0,0000448581 * (D + 1)^{1,8401} * H^{1,10613} - 0,0299553985 * (D + 1)^{-1,30154794} * H^{0,739959292}) * 0,8467$$

$$Borovice = 0,000022575 * (D + 1)^{2,115334} - 0,012722 * LOG(D + 1) * H^{0,979596} - 0,064263613848 * (D + 1)^{-2,12448503} * H^{1,37259082}$$

$$Modřín = H^{1,244054} * (0,000008524 + 0,000030907 * D^{1,73649}) - 0,01234247 * H^{1,209406} * (D + 1)^{-1,590811}$$

$$Dub = (0,452724601 + 2,1553367 / H + 9,10487721 / H^2 - 12,0542387 / D + 0,180590883 * H / D - 0,00401143165 * H^2 / D) * \pi * D^2 * H / 40000 + (-6,82529655 / D^2 + 9,43795573 * H / D^2 - 0,0244460966 * H^2 / D^2 + 33,6921784 / D^3 - 9,09993782 * H / D^3 - 2,15772652 * H^2 / D^3) * \pi * D^2 * H / 40000$$

$$Buk = (0,542013151 - 3,11830069 / D + 44,3274566 / D^2 - 235,972716 / D^3 - 0,00107177084 * H - 0,0000186003884 * D * H + 0,000000880627782 * D^2 * H - 0,000000059567437 * D^3 * H) * \pi * D^2 * H / 40000$$

$$Habr = (H - 3)^{1,1} * (-0,0025 + 1948936330 * EXP(3,2654487 / (1 - 1,09480205)) * (D + 6)^{1,1} - 1,09480205)) * (1 - 0,01 * (6,43257636 * ((H - 3)^{1,1} * (-0,0025 + 1948936330 * EXP(3,2654487 / (1 - 1,09480205)) * (D + 6)^{1,1} - 1,09480205)))^{1,1} - 0,0863612668))$$

$$Jasan = -0,0002 + 0,0000354843329 * (H - 2) * (D - 1)^2 + 0,0000000864984059 * (H - 2)^2 * (D - 1)^2 - 0,000000067500906 * (H - 2) * (D - 1)^3$$

$$Akát^{2)} = ((0,90059752481353 - 9,11461319023597 / H + 22,785416455305 / H^2 + 60,2518940238899 / D - 4,8850163290717 * H / D + 0,0876827379294966 * H^2 / D) * \pi * D^2 * H / 40000 + (-1128,84760349393 / D^2 + 97,3463021858105 * H / D^2 - 1,88221931193961 * H^2 / D^2 + 5975,44628277277 / D^3 - 555,292126717648 * H / D^3 + 11,0987842199602 * H^2 / D^3) * \pi * D^2 * H / 40000) * (0,818032686833711 * (1 - EXP(-0,0718083194663755 * D))^{1,1} - 0,181285086338607)$$

$$Bříza = (H - 4,5)^{1,1} * 0,08471 * (-0,00115 + 31152,28 * EXP(-23,18602 * (D + 5,5)^{-0,1425706})) * (1 - 0,01 * (17,25996107 * EXP(0,00505467839 * ((H - 4,5)^{1,1} * 0,08471 * (-0,00115 + 31152,28 * EXP(-23,18602 * (D + 5,5)^{-0,1425706})) + 0,1)^{-2,057607473})))$$

$$Olše^{3)} = (1,00849912 * (0,0000298786491 * (D + 1)^{2,25569529} - 0,064301769 * LOG(D + 1)) * H^{0,771934004} + 0,063258505 * LOG(H)) - 0,011^{1,0} * 0,992841601 * ((0,0000298786491 * (D + 1)^{2,25569529} - 0,064301769 * LOG(D + 1)) * H^{0,771934004} + 0,063258505 * LOG(H)) * (100 - (11,613 / ((D + 1)^{0,0324} * H^{0,0696})) / 100) / (0,0000298786491 * (D + 1)^{2,25569529} - 0,064301769 * LOG(D + 1)) * H^{0,771934004} + 0,063258505 * LOG(H)))$$

$$Topol^{3)} = 1,066333 * (0,000023284 * (D + 1)^{1,8703} - 0,0068 * LOG(D + 1)) * H^{1,1769} + 0,0346 * LOG(H) - 0,01^{1,1} * 0,027266 * (0,000023284 * (D + 1)^{1,8703} - 0,0068 * LOG(D + 1)) * H^{1,1769} + 0,0346 * LOG(H)) * (100 - (67,628 * (D + 1)^{1,0024} / H^{0,4331}) / 100) / (0,000023284 * (D + 1)^{1,8703} - 0,0068 * LOG(D + 1)) * H^{1,1769} + 0,0346 * LOG(H))$$

¹⁾ je použita rovnice pro hroubí jedle v kůře a odkorněvací koeficient 0,8467.

²⁾ akát není v ČSOT řešen. Proto byl pro hodnoty z ÚLT použit tvar rovnice pro dub a odkornění bylo provedeno rovnicí z hodnot sortimentačních tabulek (PAŘEZ – MICHALEC, 1987).

³⁾ ČSOT neobsahují pro topol a olši rovnici pro objem hroubí bez kůry. Proto se podle doporučení autorů vypočítává hroubí bez kůry z poměru mezi objemem kmene v kůře a bez kůry.

rentnosti při zjišťování zásob dříví nastojato u Lesů ČR.

Nadále však budou přetrvávat rozdíly mezi objemem zjištěným průměrkováním naplno a objemem vytěžených sortimentů. Na tyto zákonitě vznikající rozdíly chceme upozornit v článku v dalším čísle LP.

Autoři:
Ing. Jan Valenta, Ph.D.,
Ing. Libor Šešulka
Odbor hospodářské úpravy lesů
Lesy České republiky, s. p.
E-mail: valenta@lesy-cr.cz,
sesulka@lesy-cr.cz