

ROZBOR SPRÁVNOSTI PRAKTICKÉHO POSTUPU ZISŤOVANIA STREDNEJ HRÚBKY A STREDNEJ VÝŠKY PRI RELASKOPOVANÍ

Róbert Marušák, Ján Merganič

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá overením teoretickej správnosti praktického postupu zisťovania strednej hrúbky a strednej výšky pri použití relaskopickkej a vzorníkovej metódy. Podkladový materiál sa získal generovaním rovnorodých a rovnovekých smrekových porastov pre rôzne vekové stupne (5 až 11) a zakmenenia (3 až 10) rastovým simulátorom SIBYLA. Pre každú vygenerovanú štruktúru sa vypočítala priemerná diferenciacia strednej hrúbky, resp. výšky určenej praktickým postupom a exaktne vypočítanými hodnotami zo stromov v celom porastovom modeli. Z výsledkov analýzy vyplynulo, že praktický postup určovania týchto stredných porastových dendrometrických veličín dáva vychýlené odhady.

Kľúčové slová: stredná hrúbka, stredná výška, relaskopická metóda,

Abstract

Accuracy analyse of practical way of average diameter and height estimation at angle-count method

The paper deals with accuracy analyse of practical way of average DBH and height estimation at angle-count method. Simulated even-aged, pure spruce stands of different age class (5-11) and stand density (3-10) were used as background material. Tree growth simulator SIBYLA was used for to generate these model forest stands. Mean difference of average DBH and height, respectively estimated by practical way and exact value estimated from all trees of stand model were calculated for each generated stand structure. Analyse confirmed biased estimation of average DBH and height estimated by practical way.

Key words: average dbh, average height, angle-count method

Úvod

Zisťovanie zásob lesných porastov má v hospodársko-úpravníckej praxi dlhodobú tradíciu. V jej histórii sa vyvinul a existuje celý rad celoplošných i výberových metód. V poslednom období môžeme pozorovať zvýšený záujem o výberové – reprezentatívne metódy a ich čoraz širšie uplatňovanie v lesníckej praxi. Hlavnou prednosťou výberových metód je ich vyššia hospodárnosť, avšak presnosť dosiahnutých výsledkov je nižšia a závisí jednak od zisťovanej veličiny ako aj od použitej metódy. Pomerne obľúbenou metódou pri zisťovaní zásob v ČR je relaskopická metóda. Relaskopická metóda je špeciálny druh optickej metódy vytyčovania skusných plôch a výberu stromov v poraste. Je založená na uhlovom spočítaní stromov, ktorú v roku 1948 navrhol a matematicky zdôvodnil W. Bitterlich (Šmelko 2008). Umožňuje veľmi jednoducho, rýchlo, bez priemerkovania a pritom dostatočne presne optickou cestou stanoviť kruhovú základňu na 1 ha porastu. Zo stredy relaskopického kruhu sa zvolenou relaskopickou pomôckou zacieli na všetky okolité stromy a tie stromy, ktorých hrúbka $d_{1,3}$ sa javí väčšia ako použitá zámerná úsečka, sa spočítajú. Prenásobením počtu zaujatých stromov násobným faktorom zámernej úsečky dostaneme na danom stanovisku kruhovú základňu na 1 ha. V prepojení so zistením výtvarnicovej výšky je táto metóda efektívna pri zisťovaní zásob lesných porastov.

Od spôsobu zisťovania zásoby závisí aj spôsob zisťovania stredných taxačných veličín drevín v poraste. Ide predovšetkým o stanovenie strednej hrúbky a strednej výšky dreviny v poraste. Keďže relaskopická metóda k stanoveniu zásoby nevyžaduje priame meranie hrúbok, odvodenie strednej hrúbky v poraste sa vykonáva dodatočne meraním hrúbok vzorníkov na relaskopických plochách.

V praktickej hospodárskej úprave v ČR sa určovanie vzorníkov a ich meranie riadi nasledujúcimi postupmi (Lesoprojekt 1985):

- 1) V poraste sa založí n skusných relaskopických plôch.
- 2) Na každej relaskopickej skusnej ploche sa pre každú zaujatú drevinu odmeria vzorník. Za vzorník sa považuje strom, ktorého hrúbka (d_s) je najbližšia k priemeru z najhrubšieho (d_{max}) a najtenšieho (d_{min}) zaujatého stromu opravená o konštantu (c), ktorá závisí od veku a spôsobu pestovania porastu (tabuľka 1).

$$d_s = \frac{d_{max} + d_{min}}{2} - c \quad (1)$$

Tab. 1. Konštanty pre určenie strednej hrúbky (Lesoprojekt 1985)

Porast		Vekový stupeň									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Normálne vychovávaný	c	3	2		1		0		1		2
Pestovne zanedbaný		4	3				4-6				

- 3) Na vzorníku (strome so strednou hrúbkou) sa odmeria výška, ktorá je na danom relaskopickom stanovisku považovaná za strednú výšku (h_s).
- 4) Po založení všetkých relaskopických plôch v poraste sa vypočíta stredná hrúbka a výška porastu ako aritmetický priemer z hodnôt hrúbok a výšok vzorníkov.

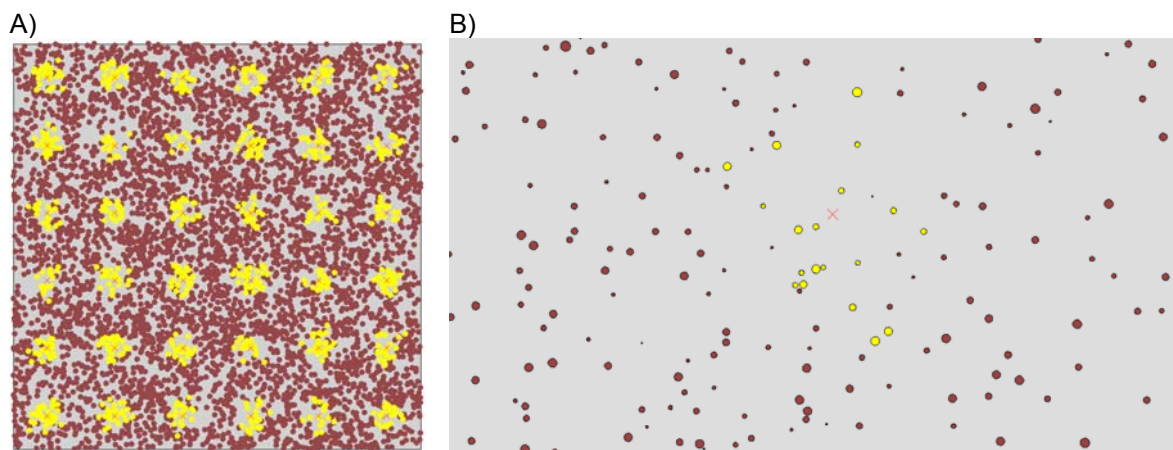
Cieľom príspevku je prezentovať overenie teoretickej správnosti praktického postupu zisťovania stredných taxačných veličín (stredná hrúbka a stredná výška) pri použití relaskopickej a vzorníkovej metódy.

Empirický materiál a metodika

Empirický materiál pre teoretické riešenie problému sa získal generovaním v prostredí stromového rastového simulátora SIBYLA (Fabrika 2005). Generovaním rovnorodých a rovnovekých smrekových porastov pre rôzne vekové stupne (5 až 11) a zakmenenia (3 až 10) sa vytvorilo celkovo 56 modelových porastov, každý o výmere 9 ha. O každom strome v modelovom poraste boli známe dendrometrické veličiny hrúbka a výška. Pozícia každého stromu bola zachytená súradnicami X a Y. Všetky modelové porasty boli generované pre absolútnu výškovú bonitu 28.

Simulácia výberového zisťovania zásoby porastu s uplatnením relaskopickej a vzorníkovej metódy

V každom vygenerovanom porastovom modeli bola založená pozične rovnaká pravidelná sieť relaskopických skusných plôch s rozstupom 50m. Pre každý virtuálny porast sa stanovila optimálna relaskopická úsečka a to tak, aby zachytený počet stromov na relaskopickej skusnej ploche bol približne 20. Relaskopovali sa len stromy s hrúbkou väčšou ako 7cm. Následnou simuláciou na počítači sa realizovala metodika opísaná v predchádzajúcej kapitole. Na každej relaskopickej skusnej ploche, ktorých počet bol pre každý virtuálny porast 36, sa určila stredná hrúbka a výška vzorníka. Stredná hrúbka bola upravená v závislosti od vekového stupňa o konštantu, pričom sa predpokladalo, že porasty vykazujú z pestovného hľadiska normálny stupeň výchovy. Stredná výška bola určená z modelu reálnej výškovej krivky odvodennej samostatne pre každý virtuálny porast pre hodnotu strednej hrúbky. Názorný príklad simulácie výberu je uvedený na obrázku 1.



Obr. 1. Príklad simulácie výberu relaskopickou metódou v porastovom modeli v 11. vekovom stupni so zakmenením 8 (A – celkový pohľad, B – detail na 1 skusnú plochu)

Analyza správnosti použitej metódy

Vzhľadom na to, že o každom strome v porastovom modeli je známa informácia o ich dendrometrických parametroch, je možné vypočítať presné porastové charakteristiky. Voči týmto presným informáciám základného súboru sa porovnávajú a testujú simuláciou zistené výberové charakteristiky. Testuje sa nulová štatistická hypotéza, že priemerná diferenciacia (Δ) je štatisticky nevýznamná voči 0, oproti alternatívnej hypotéze, že priemerná diferenciacia je štatisticky väčšia alebo menšia oproti 0. V takomto prípade je metóda zaťažená systematickou kladnou alebo zápornou chybou. V predkladanej práci sme analýzou overili správnosť použitej metódy na porastové veličiny dôležité pre odhad zásoby porastu (stredná hrúbka, výška).

Priemerná diferenciacia porastovej veličiny (X) medzi údajmi stanovenými praktickým postupom (PP) opísaným vyššie a exaktne vypočítanými údajmi zo stromov v celom porastovom modeli (MODEL) sa určí nasledovne:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{i=0}^n X_{PP_i} - X_{MODEL_i}}{n} \quad (2)$$

Smerodajná odchýlka priemernej diferencie sa vypočíta podľa nasledovného vzťahu:

$$SD_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i - \bar{\Delta})^2}{n-1}} \quad (3)$$

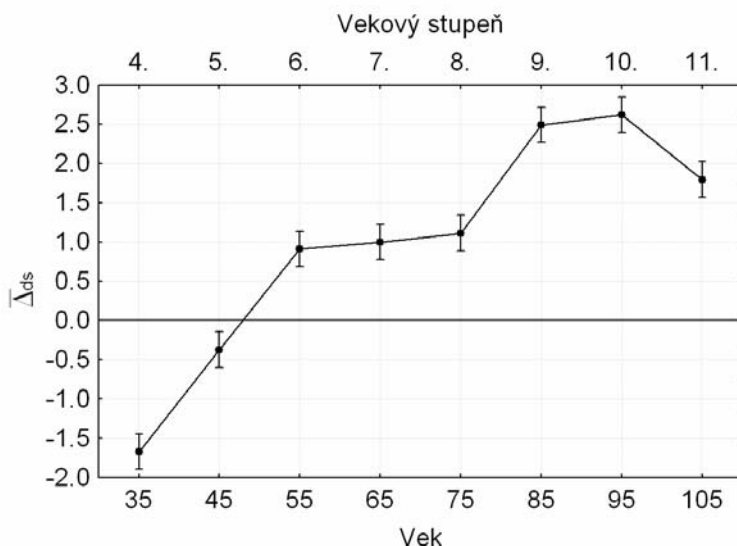
Stredná chyba priemernej diferencie, teda rámec, v ktorom by sa mala so 68% pravdepodobnosťou nachádzať skutočná priemerná hodnota diferencie porastovej veličiny, sa určí nasledovným vzťahom:

$$SE_{\Delta} = \frac{SD_{\Delta}}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

Ak teda platí nerovnosť $\bar{\Delta} - t_{\alpha, f} \times SE_{\Delta} < \bar{\Delta} < \bar{\Delta} + t_{\alpha, f} \times SE_{\Delta}$, rozdiel medzi priemerom porastovej veličiny stanovenej postupom UHUL a vypočítaným zo stromov na skusných plochách je štatisticky nevýznamný na $1-\alpha$ hladine spoľahlivosti (pri stupňoch voľnosti $f=n-1$) a metóda nie je zaťažená systematickou chybou. V našich analýzách sme rozdiely posudzovali na 95% hladine spoľahlivosti.

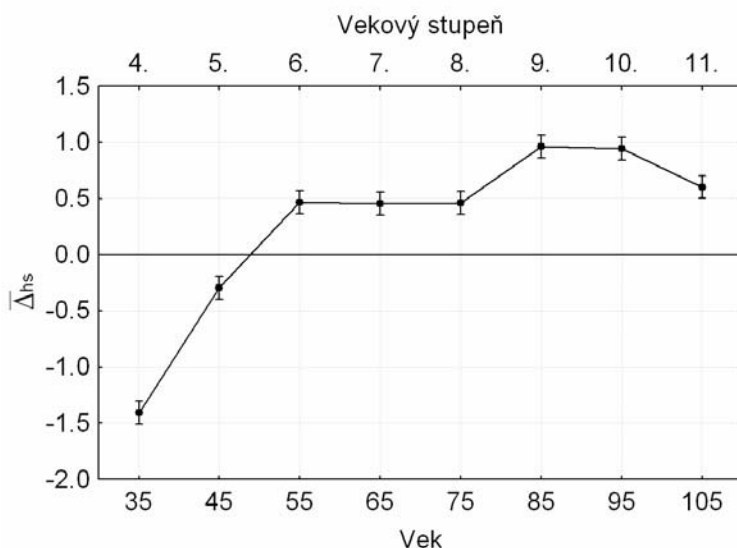
Výsledky

Prvou analyzovanou porastovou veličinou, ktorá má vzťah k zásobe porastu, je stredná hrúbka. Ako je vidieť z obrázku 2, stredná hrúbka určená praktickým postupom vykazuje silné systematické odchýlky a to vo všetkých vekových stupňoch. Pri veku porastu 35 a 45 rokov je táto odchýlka záporná, kým v starších porastoch je kladná. Najväčšiu hodnotu dosahuje odchýlka v 10. vekovom stupni a dosahuje hodnotu viac ako 2.5cm.



Obr. 2. Priemerné diferencie stredných hrúbok (Legenda: ● – aritmetický priemer, $\bar{\Delta}$ – $2 \times SE_{\Delta}$)

Obdobnú situáciu ako pri strednej hrúbke môžeme vidieť aj pri strednej výške porastu (Obr. 3). V prvých dvoch vekových stupňoch dáva praktický postup zápornú systematickú odchýlku a v nasledujúcich starších vekových stupňoch kladnú odchýlku. Najvyššiu hodnotu odchýlky vykazuje 9. vekový stupeň a činí približne 1 m.



Obr. 3. Priemerné diferencie stredných výšok (Legenda: ● – aritmetický priemer, $\bar{\Delta}$ – $2 \times SE_{\Delta}$)

Ako je vidieť z výsledkov analýzy, praktický postup určovania týchto stredných porastových dendrometrických veličín dáva vychýlené odhady. Aj keby sme pri praktickom určovaní týchto veličín priemerkovali všetky relaskopicky zaujaté stromy (Bitterlichova populácia) a z nich vypočítali strednú

hrúbku (kvadratický priemer), dostali by sme vychýlené odhady strednej hrúbky i výšky. Je to preto, že relaskopická metóda patrí k metódam s nerovnakými pravdepodobnosťami (hrubšie stromy majú vyššiu pravdepodobnosť dostať sa do výberu). Napriek zavedenej konštante c sa tento bias neodstránil.

Literatúra

FABRIKA, M., 2005: Simulátor biodynamiky lesa SIBYLA, koncepcia, konštrukcia a programové riešenie. Habilitačná práca. Technická univerzita vo Zvolene, 238 s.
KOLEKTÍV, 1985: Taxační průvodce. Lesoprojekt Brandýs n. L.
ŠMELKO, Š., 2008: Dendrometria. Vydavateľstvo TU Zvolen, 401s.

Kontakt

Doc. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra hospodářské úpravy lesů, Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 – Suchbát, marusak@fld.czu.cz

Ing. Ján Merganič, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra hospodářské úpravy lesů, Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 – Suchbát;
FORIM, Výskum, inventarizácia a monitoring lesných ekosystémov, Kpt. Nálepku 277/11, 073 01 Sobrance, Slovensko, j.merganic@forim.sk