

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Lesnictví

3

ROČNÍK 7 (XXXIV) – PRAHA, BŘEZEN 1961

CENA 12 Kčs

SBORNÍK

Československé akademie zemědělských věd

LESNICTVÍ

Řídí redakční rada: *akademik Bohuslav Polanský (předseda), inž. L. Hruzík, dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. V. Korf, akademik B. Mařan, inž. A. Ryška, inž. A. Sobotka, dopisující člen ČSAZV doc. dr. inž. M. Vyskot. — Vedoucí redaktorka Helena Svobodová*

© Československá akademie zemědělských věd Praha 1961

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Korf V.: Správným hospodařením za splnění úkolů třetí pětiletky v lesnictví	219
Zásměta V., Kabele J.: Za rozvoj družstevních lesů JZD	
За развитие кооперативных лесов ЕСХК	
Für die Entwicklung der LPG-Waldbestände	221
Korf V.: Vzárustový proces lesních porostů a obecná přírůstová rovnice	
Процесс роста лесных насаждений и общая формула прироста	
Der Wachstumsprozeß der Waldbestände und die allgemeine Zuwachsgleichung	231
Řehák J.: Vztah mezi hmotou hroubí a hmotou stromovou	
Соотношение между массой крупной древесины и массой деревьев	
Beziehung zwischen Derbholz- und Baummasse	257
Korsuň F.: Hmotové tabulky pro smrk	
Массовые таблицы для ели	
Massentafeln für Fichte	275
Dvořáček J.: Rozbor výsledků probírkových pokusů na mariabrunské pokusné ploše ve smrčínách Mosty-Písek u Jablunkova	
Анализ результатов опытов прореживания на мариабруннской опытной площади в ельниках Мосты—Писек у Яблункова	
Analyse der Ergebnisse von Durchforstungsversuchen auf der Mariabrunner Versuchsfläche in den Fichtenbeständen von Mosty-Písek bei Jablunkov .	305

Správným hospodařením za splnění úkolů třetí pětiletky v lesnictví

Prof. inž. dr. Václav KORF

Uplynulý rok tak bohatý na mezinárodní události byl pro ČSSR velmi významný tím, že jsme vzpomínali patnáctiletého výročí osvobození naší vlasti od okupantů hrdinnou sovětskou armádou. V tomto roce byla také se souhlasem všeho československého lidu přijata nová ústava ČSSR, která znamená dovršení socialistické výstavby a přechod ke komunismu v naší zemi. V tomto uplynulém roce byly dále vytyčeny směrnice pro třetí pětiletý plán rozvoje národního hospodářství a vydána celá řada velmi významných opatření směřujících ke zvyšování životní úrovně našeho pracujícího lidu.

Pro další rozvoj československého socialistického lesního hospodářství byl rok 1960 historicky významný tím, že byl v Národním shromáždění ČSSR jednomyslně přijat zákon č. 166/60 Sb. o lesích a lesním hospodářství a tím také uskutečněno přání všech pracovníků v lesním hospodářství. Je to zákon velkého významu a dosahu, neboť tím je plně zajištěn další plánovitý rozvoj našeho lesního hospodářství na všech jeho úsecích. Tento nový lesní zákon dává všechny předpoklady pro kvantitativní i kvalitativní zvyšování dřevní produkce a pro zajištění všech užitečných a blahodárných funkcí našich lesů.

Protože hospodářská úprava lesů v dlouhodobé lesní výrobě zaujímá klíčové postavení při řešení všech produkčních problémů i při zajišťování ostatních užitečných funkcí lesů, je také plně zajištěno v novém lesním zákoně její provádění a její další pokrokový rozvoj. Lesní hospodářské plány musí v budoucnu ještě lépe plnit své zodpovědné a náročné poslání. Proto také na podkladě ustanovení nového lesního zákona č. 166/60 Sb. a příslušné prováděcí vyhlášky je nutno, aby se stále intenzivněji a na vědeckém podkladě prohlubovaly všechny práce spojené s vyhotovením lesních hospodářských plánů. Bude zapotřebí, aby bylo v další etapě budování socialistického lesního hospodářství vynaloženo největší úsilí na zpřesnění všech taxačních prací, prací spojených s provozním plánováním a zejména pak prací spojených s hospodářskou evidencí. Na všech těchto úsecích hospodářské úpravy lesů máme ještě nejen velké možnosti k hlubšímu propracování, ale i velkou povinnost zlepšit a zpřesnit tyto fáze hospodářské

úpravy lesů. Vzpomínáme zde jen velkých nedostatků, které stále ještě máme v hospodářské evidenci, základní to hospodářské statistice, jejíž význam pro posuzování schopnosti našich lesů, pro další prohloubení celé metodiky provozního plánování, pro hospodářské prognózy atd. je lesnickou praxí dosud nedoceněn.

Proto také chceme, aby teoretické poznatky i praktické zkušenosti z hospodářské úpravy lesů stejně jako i z jiných úseků lesnické činnosti uveřejňované ve sborníku ČSAZV — Lesnictví přispěly k rozvoji a zlepšení technologických postupů při zpracování lesních hospodářských plánů a všech ostatních rozborů, jež s nimi souvisí a jež mají pro lesní hospodářství zásadní význam. Také toto číslo sborníku ČSAZV — Lesnictví je zaměřeno převážně na některé problémy z hospodářské úpravy lesů a předpokládáme, že bude zajímat nejen pracovníky vlastní hospodářské úpravy lesů, ale i ostatní zaměstnance provozu, neboť studie zde obsažené pomohou k prohloubení odborných poznatků.

Konečně je jisté také zcela na místě, aby v období V. sjezdu jednotných zemědělských družstev bylo zaujato odborné lesnické stanovisko i k dalšímu rozvoji lesů JZD a proto jako první článek byl do tohoto tematického čísla zařazen příspěvek o zajištění hospodaření v družstevních lesích JZD.

Za rozvoj družstevních lesů JZD

За развитие кооперативных лесов ЕСХК

Für die Entwicklung der LPG-Waldbestände

Inž. Vítězslav ZÁSMĚTA, inž. Jaroslav KABELE
Ministerstvo zemědělství, lesního a vodního hospodářství

Došlo dne 15. XII. 1960

Po osvobození v roce 1945 jsme převzali lesní hospodářství v neutěšeném stavu, a to jak po stránce stavu lesů, tak i po stránce obhospodařování a správy lesů. V důsledku postupné realizace pozemkových reforem byla sice převzata značná výměra lesů do rukou státu, avšak k důslednému a politicky správnému řešení otázky obhospodařování a správy lesů došlo až po vítězném únoru 1948. Velmi významným opatřením byla nová pozemková reforma, která se netýkala jenom velkého lesního majetku, ale též lesů menší rozlohy.

Po roce 1948 byla dána jasná linie soustředění veškeré správy národního lesního majetku do obhospodařování jedné k tomu státem určené odborné organizace. Pro ostatní lesy, které nebyly spravovány odbornými organizacemi lesního hospodářství a neměly samostatného lesního hospodáře, byla ve smyslu zákona č. 66/1951 Sb., o odborné správě lesů, zřízena odborná správa vykonávaná organizacemi spravujícími státní lesy. Tímto způsobem bylo zajištěno jednotné odborné spravování všech lesů v ČSSR.

Zkušenosti pozdějších několika let jasně ukázaly, že sama odborná správa lesů nestačí zajistit rozvoj drobných lesů, neboť podstatnou část těchto lesů tvořily soukromé lesy, které byly ve velmi špatném stavu, zvláště v důsledku malovýrobního způsobu hospodaření. Situaci v obhospodařování a správě soukromých lesů nejlépe ukazuje okolnost, že ještě v roce 1957 vlastnilo 273 000 držitelů cca 500 000 ha lesů. Kromě toho bylo ve správě bývalých urbaralistů, komposesorátů, singularistů a ostatních útvarů soukromoprávní povahy dalších cca 420 000 ha lesů. V těchto společnostech bylo podle odhadu celkem asi 227 000 podílníků. Byl tedy celkem téměř jeden milión ha lesů v soukromé držbě, popř. spoluvlastnictví 500 000 jednotlivců.

Tyto lesy v soukromé držbě působily v lesním hospodářství vždy největší potíže a vykazovaly velké nedostatky z hlediska správního i ekonomického. Šlo téměř výlučně o drobně roztržštěné lesy, jejichž stav, průměrný roční mýtní přírůst a produkce dřeva byly hluboko pod celostátním průměrem. Nízká výtěžnost byla jen z části důsledkem poněkud horší kvality půd, na nichž se tyto lesy nacházejí. Daleko nepříznivěji tu působilo špatné a neodborné hospodaření, územní a správní roztržštěnost, neoprávněné těžby a nedostatky v ochraně lesního fondu. V těchto

lesích nebylo možno zavádět s úspěchem pokrokové způsoby hospodaření, a to jak na úseku pěstebním, tak i těžebním a při manipulaci. Nebylo rovněž možno uskutečňovat přeměny nevhodných porostních útvarů, meliorace atd. Tyto lesy tedy nejen nedodávaly kvalitní dřevo, ale nemohly zajišťovat ani plnění ostatních užitečných funkcí lesa, jako vodohospodářské, klimatické, půdoochranné apod.

Od roku 1948 nastoupilo naše zemědělství jediné správnou cestu, která zajišťuje vytváření socialistických výrobních vztahů na vesnici a přeměnu roztržité malovýroby na socialistickou velkovýrobu. Od té doby jsou zakládána JZD, která prokázala správnost nastoupené cesty v našem zemědělství. Vzhledem k tomu, že se zemědělstvím úzce souviselo obhospodařování soukromých lesů zemědělců, bylo třeba důsledně vyřešit otázku výrobních vztahů i na tomto úseku. Vyřešení otázky obhospodařování a správy lesů a tím nastolení socialistických výrobních vztahů i v lesním hospodářství zaostávalo za vývojem v zemědělství.

Splnění usnesení XI. sjezdu KSČ, dosáhnout rozhodujícího vítězství socialistických výrobních vztahů, vyžadovalo postupné řešení obhospodařování a správy lesů. Jasná linie byla pro tento úkol dána usnesením PB ÚV KSČ a usnesením vlády č. 102/1959, o opatřeních na postupnou úpravu obhospodařování a správy lesů v ČSR.

Přijatá usnesení vycházela z rozboru tehdejšího stavu lesů a jejich obhospodařování. Jejich cílem bylo:

1. sjednotit všechny státní lesy, které obhospodařovala některá ministerstva, ústřední orgány nebo národní výbory a lesní družstva obcí v jedné podnikové organizaci, s výjimkou lesů, které měly speciální účel;

2. s postupným dokončováním združstevňování vesnice získávat rolníky, aby spolu se zemědělskou půdou předávali do společného obhospodařování i svoje lesy;

3. spolu s těmito úkoly bylo nutno řešit i neuspokojivý stav hospodaření v lesích drobných držitelů nezemědělců a dále v lesích kulaků a jiných bývalých příslušníků vykořisťovatelských tříd.

Opatření uložená stranou a vládou se postupně uskutečňovala, a to zejména na úseku soustředění drobných lesů zemědělců do společného obhospodařování v JZD. Při zajišťování tohoto úkolu bylo důležité i usnesení IV. sjezdu JZD, který se problematikou drobných lesů zabýval a správnost přijaté linie potvrdil a zakotvil ve vzorových stanovách JZD. Široká přesvědčovací kampaň mezi zemědělci, majiteli drobných lesů, přinesla již kladné výsledky. Koncem roku 1960 je situace v obhospodařování a správě lesů:

1. lesy státní	3 748 000 ha
2. lesy společně obhospodařované v JZD	276 000 ha
3. soukromé lesy	262 000 ha
Celkem	4 286 000 ha lesní půdy.

I když je z uvedeného přehledu jasné patrné, že výměra lesů ve společném obhospodařování JZD již převýšila výměru dosud nezačleněných lesů (včetně lesů nezemědělců), přesto zůstává ještě značná výměra lesů v individuálním obhospodařování. Bude proto třeba v co nejkratší době zajistit, aby se individuální obhospodařování lesů snížilo na nejmenší možnou míru.

Důvody svědčící o správnosti nastoupené cesty sdružování lesů zemědělců do společného obhospodařování v JZD je možno shrnout takto:

1. Jde o zájem společnosti budující socialismus, o nastolení socialistických výrobních vztahů v celém národním hospodářství včetně lesního hospodářství, o zlepšování celkového stavu všech lesů, zvyšování jejich produkční schopnosti, zvláště v drobných roztržštěných lesích, jejichž stav a dosavadní produkce jsou velmi špatné.

2. Jde též o zájem družstevníků, o upevňování JZD, o převýchovu jejich členů ke kolektivnímu myšlení a hospodaření, o odstraňování diferenciace mezi členy družstva a o připoutání členů družstva ke kolektivní práci. Sdružování lesů do JZD přispěje i k přiměřenému využívání lesů pro účely budování JZD, k rovnoměrnějšímu rozdělení prací v JZD během roku a využití pracovníků i pracovních prostředků v době klidu zemědělských prací.

3. Jde o zájem lesního hospodářství a jeho pracovníků při uskutečňování zásad správného hospodaření v lese, neboť sdružení lesů v JZD usnadní výkon odborné správy lesů a umožní její podstatné zkvalitnění, umožní uplatňování pokrokových forem práce v lese a usnadní plnění všech plánovaných úkolů v lese, jakož i ochranu, kontrolu a v neposlední řadě i boj proti neoprávněným těžbám a krádežím dřeva.

4. Vytvářejí se základní předpoklady pro úspěšné splnění usnesení XI. sjezdu KSČ o zvýšení produkce hmoty na hektar lesní půdy i v drobných, dosud zanedbávaných lesích.

Všechny vpředu uvedené nepříznivé okolnosti a podmínky v drobných lesích pod odbornou správou vedly k tomu, že úkoly dané na tomto úseku usnesením vlády 448/1956, o lesnictví, nebyly ve druhé pětiletce soustavně plněny. Soukromí vlastníci lesů měli zájem pouze na splnění plánovaných těžeb, neboť prodej dřevní hmoty jim přinášel finanční výhody. Většinou však neměli naprosto žádný zájem na plnění úkolů, které pro ně znamenaly finanční náklady, jako bylo zalesňování, ochrana a ošetření kultur a výchova porostů. Docházelo také k tomu, že lesními závody dodávané sazenice byly odmítány nebo nebyly vysazeny, čímž došlo k značným ztrátám. Při zalesňování používali soukromníci často nekvalitních sazenic vyzvednutých neodborně z náletu. Tím se stávalo, že úkoly v zalesnění, stanovené pro jednotlivé roky druhé pětiletky, nebyly ani v jednom roce splněny, následkem čehož se pak stav lesů dále zhoršoval.

Řada nedostatků se vyskytovala i v lesích, které byly sdruženy do společného hospodaření v JZD. Tyto nedostatky je třeba si vysvětlovat především tím, že teprve ke konci druhé pětiletky docházelo k intenzivnímu soustředování lesů zemědělců v JZD a budovaly se teprve předpoklady pro řádné a plánové hospodaření v lesích. Ke sdružování docházelo zejména během roku 1959 a 1960, kdy již nebylo možno prostředky a finanční náklady řádně zahrnout do celoročních výrobních plánů. Rovněž tak byli opožděně ustanovováni vedoucí lesní výroby v jednotlivých JZD, kteří mají za úkol zajišťovat komplexně všechny potřeby lesního hospodářství družstva a pečovat o rozvoj těchto lesů.

Jednou z příčin uvedených nedostatků byla i poměrně nízká úroveň výkonu odborné správy lesů ze strany organizací lesního hospodářství vykonávajících odbornou správu v těchto lesích. Výkon odborné správy lesů byl za tehdejší roztržštěnosti velmi obtížný a těžko zvládnutelný. Velké úkoly na úseku lesního hospodářství ve státních lesích a hmotná zainteresovanost na jejich plnění vedly k tomu, že zaměstnanci státních lesů soustřeďovali svou pozornost především na tyto úkoly než na problémy v lesích pod odbornou správou. Proto zůstávaly mnohé plánované úkoly v lesích pod odbornou správou nesplněny. Kvalita prací vykonaných v těchto lesích byla nízká zejména i proto, že nebylo soustavně

kontrolováno plnění plánovaných úkolů. Kontrola byla však velmi ztížena roztržitostí pracovišť.

Ze zhodnocení současného stavu a výsledků plnění usnesení vlády 448/1956, o lesnictví, v lesích pod odbornou správou ve druhé pětiletce je třeba vycházet při plánování a zajišťování další činnosti v těchto lesích ve třetí pětiletce. Je třeba si uvědomit, že rozhodující část těchto lesů je již nyní ve společném obhospodařování JZD. Proto je nutno zaměřit veškeré úsilí na dokončení socializace soukromých lesů a na hospodaření v lesích JZD. Pro zajišťování úkolů v lesích JZD jsou vytvořeny základní předpoklady vládním usnesením 102/1959, o opatřeních na postupnou úpravu obhospodařování a správy lesů v ČSR, usnesením IV. celostátního sjezdu JZD a jím schválenými doplněnými vzorovými stanovami JZD, zákonem č. 49/1959 Sb., o jednotných zemědělských družstvech, a dalšími právními předpisy.

Velkou pozornost věnuje drobným lesům pod odbornou správou, zejména tedy lesům JZD, i zákon č. 166 ze dne 17. 11. 1960, o lesích a lesním hospodářství (lesní zákon), a prováděcí předpisy k němu. Zákon dává předpoklady pro vytvoření ucelených lesních částí státních lesů i lesů JZD a tím i předpoklady pro pokrokové velkovýrobní formy hospodaření. Paragraf 16 lesního zákona stanoví:

„¹⁾ Hospodárné využití lesů obhospodařovaných organizacemi státního socialistického sektoru vyžaduje, aby byly obhospodařovány v ucelených lesních částech. Organizace proto projedná s uživateli lesních pozemků, které rušivě zasahují do lesů jí obhospodařovaných a nejsou sdruženy v jednotném zemědělském družstvu, opatření k vytvoření ucelené lesní části. Nedojde-li k dohodě, může okresní národní výbor přikázat organizaci k jejímu návrhu takové lesní pozemky do užívání, přiměřeně podle předpisů o patřeních k zajištění zemědělské výroby.

²⁾ Jde-li o lesní pozemky, které rušivě zasahují do lesů obhospodařovaných organizací státního socialistického sektoru a jsou sdruženy v jednotném zemědělském družstvu, projedná tato organizace s jednotným zemědělským družstvem opatření k vytvoření ucelené lesní části. Nedojde-li k dohodě, může okresní národní výbor dát rozhodnutím takové lesní pozemky do užívání organizaci státního socialistického sektoru a naproti tomu dát do užívání jednotnému zemědělskému družstvu jiné lesní pozemky, které obhospodařují organizace státního socialistického sektoru; přitom dbá, aby hodnota užívání byla přibližně stejná.

³⁾ Užívání, založené podle odstavce 2 rozhodnutím okresního národního výboru, opravňuje uživatele k užívání lesního pozemku ve stejném rozsahu, v jakém by náleželo vlastníku; uživatel však nemůže pozemek zatížit ani zcizit. Uživateli náleží proto zejména vše, co na pozemku vzešlo, má právo měnit jeho podstatu a čerpat z ní a provádět na něm stavby.“

Při zběžném posuzování dosahu citovaného ustanovení lesního zákona by mohl vzniknout dojem, že toto opatření sleduje jen zájem státních lesů. Tento názor však není správný, neboť s vytvořením ucelených lesních částí ze státních lesů dojde současně i k vytvoření ucelených lesních částí v lesích JZD, tedy k oboustrannému prospěchu. K realizaci opatření vyplývajících z tohoto ustanovení lesního zákona bude docházet postupně, na základě celkového zhodnocení konkrétní situace ve státních lesích, lesích JZD a lesích soukromých v katastrálním území, popř. katastrálních územích, na nichž se uskutečňuje hospodaření jednotlivých jednotných zemědělských družstev. Jednou z důležitých podmínek pro scelení lesních částí bude stupeň socializace lesů v jednotlivých obcích a stupeň konsolidace JZD.

Péče o rozvoj všech lesů a tedy i drobných lesů je v lesním zákoně vyjádřena i ustanoveními o odborné správě lesů. V této části jsou konkrétně stanoveny úkoly odborné správy lesů, jejichž důsledné plnění musí podstatně přispět ke zvelebení těchto lesů. Ve smyslu prováděcích předpisů k lesnímu zákonu jde především o tyto úkoly:

1. Vyhotovovat lesní hospodářské plány, provádět jejich obnovu, popř. inventarizaci lesa.

2. Dozírat, aby v lesích pod odbornou správou bylo hospodařeno podle schálených lesních hospodářských plánů.

3. Sestavovat, popř. schvalovat podklady návrhů výhledových plánů pro lesy pod odbornou správou a podle nich vyhotovovat roční plány výroby (těžební, zalesňovací apod.).

4. Vyznačovat veškerou těžbu dřeva.

5. Organizovat lesní práce a dohlížet na jejich řádné vykonávání (zalesňování, ošetřování kultur, prořezávky, probírky a jinou těžbu, manipulaci a doávku dřeva apod.).

6. Pečovat, aby uživatelé lesů pod odbornou správou zaváděli všechna opatření potřebná k udržení a zlepšení úrodnosti lesní půdy, schopnosti lesa zadržovat vodu a plnit ostatní užitečné funkce, jakož i opatření potřebná pro řádnou a včasnou obnovu a výchovu lesních porostů; popř. dbát o zalesnění nelesní půdy, ošetření a výchovu porostů a skupin lesního stromoví na takových půdách, pokud tyto úkoly nezajišťují organizace lesnicko-technických meliorací.

7. Pečovat o to, aby byla zajišťována řádná ochrana lesů podle zásad správného lesního hospodářství, zejména aby v lesích nebyl pasen dobytek, hrabáno stelivo (hrabanka) nebo trpěno jiné pustošení lesa a lesní půdy (neoprávněné těžby dřeva a přidružené těžby); přitom sledovat stav škodlivého hmyzu a jiných škůdců a dávat uživatelům lesa pokyny, jak mají škůdce ničit a jak mají bránit jejich rozšiřování (včasným zpracováním souší, vývrátů apod.).

8. Vést lesní hospodářskou evidenci o výsledcích plnění plánů výkonů a investic a podávat nadřízeným orgánům hlášení o plnění plánu apod.

9. Vyjadřovat se a podávat vysvětlení uživatelům lesa a orgánům státní správy ve všech otázkách týkajících se správy lesů a hospodaření v nich.

10. Napomáhat zvláště jednotlivým zemědělským družstvům při sestavování výhledových a celoročních výrobních plánů v části týkající se lesního hospodářství.

11. Zajišťovat odborné školení pracovníků, členů JZD pověřených vedením lesní výroby v JZD, především v závodních školách práce.

Orgány státních lesů pověřené odbornou správou lesů vykonávají tuto správu jednak vlastními opatřeními, jednak pokyny vlastníkům lesů. Úkoly vyplývající ze státního plánu rozvoje národního hospodářství se sdělují vlastníkům (uživatelům) lesa písemně.

Dobrých výsledků v odborné správě lesů je možno ovšem dosáhnout jedině tehdy, jestliže bude nejužší spolupráce mezi pracovníky vykonávajícími odbornou správu lesů a uživateli těchto lesů, především JZD. Uživatelé lesů jsou proto v zájmu umožnění řádného výkonu odborné správy lesů a řádného hospodaření v lesích povinni zejména:

1. podávat orgánům odborné správy lesů informace o svém lesním majetku, oznamovat jim veškeré změny v držbě a užívání lesa a sdělovat jim rozhodnutí veřejných orgánů týkajících se jejich lesního majetku,

2. zajišťovat hranice lesa,

3. postarat se na svůj náklad o provedení potřebných pomocných venkovních

prací souvisejících s vyhotovením lesních hospodářských plánů a s jinými pracemi hospodářské úpravy lesů a zapůjčit potřebný podkladový materiál (pozemnostní archy, popř. výpisy z jednotné evidence půdy, mapy, lesní hospodářské plány apod.),

4. provádět podle pokynů odborné správy lesů včas a správně všechny plánované úkoly a vést požadované prvotní záznamy,

5. ustanovit podle pokynů a návrhů orgánů odborné správy lesů vlastní nebo společný personál pro ochrannou lesní službu,

6. u lesů sdružených k společnému hospodaření v JZD ustanovit podle potřeby po vyjádření orgánu odborné správy lesů člena družstva jako vedoucího lesní výroby,

- 7. uhradit podle míry prospěchu náklady na investice a jiná opatření, jež slouží lesnímu hospodářství v lesích více uživatelů.

Všechna JZD, která mají ve společném obhospodařování lesy, musí vytvořit podmínky pro kvalitní plnění úkolů a povinností stanovených prováděcími předpisy k lesnímu zákonu na úseku odborné správy lesů. Tyto podmínky spočívají zejména ve správné organizaci, zajištění správného řízení a kontroly na úseku lesní výroby a odměňování za práce v lesním hospodářství.

Zajištění lesní výroby je třeba pevně zakotvit a schválit ve vlastních stanovách družstva, domácích pracovních a výrobních řádech apod. V těchto dokumentech je možno v rámci zásad daných vzorovými stanovami uplatnit místní podmínky a možnosti družstva. Konkrétní rozpracování lesnické činnosti v domácím řádu je důležité i proto, že jde o činnost pro JZD do značné míry odlišnou od ostatní zemědělské výroby a svým způsobem speciální.

Tak jako pro zemědělskou výrobu platí i pro lesní výrobu JZD zásada, že se pro tento druh družstevní činnosti mají vytvářet stálé lesní výrobní skupiny. Vytvoření a složení těchto skupin bude ovšem odvislé nejen od výměry lesní půdy, ale i od rozsahu a druhu úkolů lesní výroby. Vytvoření stálých výrobních skupin usnadní spolehlivě plánovat úkoly, projednávat je s družstevníky, plánovat, řídit a kontrolovat práce a správně je hodnotit. Tím se vytvoří dobré podmínky pro zvyšování odborné zručnosti a zkušenosti pracovníků, pro socialistické soustředění a pro dokonalé využívání nástrojů a mechanizačních prostředků.

Úkoly JZD v lesním hospodářství, a to jak na úseku odborné správy lesů, tak i na úseku zajišťování vlastních prací, jsou zejména ve třetí pětiletce velké zvláště u těch JZD, která obhospodařují větší výměru lesů. Taková družstva by je úspěšně nemohla zvládnout, kdyby nebyl jejich zajišťováním pověřen přímo některý pracovník z řad členů JZD. Je proto nezbytné, aby JZD obhospodařující větší výměru lesů ustanovila zvláštního odpovědného člena družstva jako vedoucího lesní výroby JZD, který musí komplexně zajišťovat všechny úkoly a práce v lese spolu se všemi pracemi spojenými s lesním hospodářstvím a nést za ně plnou odpovědnost.

Do pracovní náplně a povinností vedoucího lesní výroby JZD náleží zejména:

1. řídit se ve své činnosti po odborné stránce pokyny orgánů odborné správy lesů, udržovat s ním intenzivní osobní styk a podávat mu potřebné informace;

2. připravovat návrhy výhledových a celoročních výrobních plánů JZD v částech, které se týkají lesního hospodářství; přitom musí zejména dbát, aby byly v plánech správně zajištěny zalesňovací, těžební a jiné práce, povinné dávky dřeva i platným předpisům odpovídající vlastní potřeba palivového dřeva, popř. užitkového dřeva na družstevní výstavbu nebo údržbu, aby byla zajištěna správná distribuce palivového dřeva uvnitř družstva nebo mezi členy družstva;

3. zajišťovat včasné a odborné zalesňování holin na lesních půdách, popř.

nelesních půd určených k zalesnění, podsadeb (podsíjí), doplnění (vylepšení) mezernatých kultur apod., přitom včas zajišťovat k tomu potřebné lesní sazenice nebo semena v množství, druhích a kvalitě podle stanoveného plánu, dbát na správné uskladnění zalesňovacího materiálu a zalesňovací práce řídit tak, aby byly podle možností skončeny před zahájením jarních polních prací;

4. zajišťovat veškeré práce v lesních školkách JZD;

5. starat se o potřebné ošetření a ochranu kultur;

6. zajišťovat řádné a včasné vykonávání těžebních prací i plnění povinné dodávky dřeva, a to tak, aby k těmto pracím bylo využito především zimního období do jarního zalesňování; přitom dbát, aby tyto práce byly prováděny podle předem stanoveného plánu a aby byly těženy jen stromy vyznačené k těžbě orgány odborné správy lesů a aby nebyly v lese prováděny žádné jiné neplánované a nezákonné těžby;

7. zabezpečovat odborné zpracování vytěženého dřeva na plánované sortimenty, přibližování a odvoz dřeva;

8. zajišťovat správnou manipulaci a měření vytěženého dřeva, vyhotovovat jeho konsignace, zásobníky atd. a vést další potřebné přehledy a evidence o vykonaných pracích v lese;

9. zajišťovat pro všechny práce spojené s lesním hospodářstvím pracovní síly, náradí, dopravní prostředky apod., sledovat práci pracovníků co do množství i jakosti a přitom ji správně hodnotit;

10. zajišťovat všestrannou ochranu lesa a všechny případy poškozování, pokud jim nemůže sám zabránit, hlásit představenstvu družstva, vážnější případy a výskyt lesních škůdců i orgánů odborné správy lesů;

11. informovat představenstvo a předkládat členské schůzi družstva hodnocení hospodaření jako součást měsíčního hodnocení celkového hospodaření v JZD s návrhy na příslušná opatření;

12. sledovat odbornou literaturu, účastnit se odborných kursů i jinak zvyšovat svou odbornou kvalifikaci.

U družstev s menší výměrou lesů, kde nebyl ustanoven vedoucí lesní výroby, vykonává úkoly naznačené v jeho pracovní náplni jiný funkcionář JZD, především předseda nebo agronom družstva.

Závažným úkolem JZD je zajistit nejen přiměřený počet pracovníků pro práce v lesním hospodářství, ale i jejich správné a spravedlivé odměňování. Odměňování pracovníků za lesní práce musí odpovídat namáhavosti práce i místním podmínkám a musí být v souladu s odměňováním za ostatní práce v družstvu. Při volbě forem odměňování za lesní práce je sice třeba vycházet z forem obvyklých v zemědělské výrobě družstva, přesto však bude nutno přihlížet i ke speciálnímu charakteru práce v lese.

U lesních prací se především uplatní odměňování podle splněných výkonových norem, a to podle množství a jakosti vykonané práce. Při jejich stanovení se doporučuje využívat co nejvíce odborných zkušeností a doporučení orgánů odborné správy lesů. Výkonové normy je ovšem nutno důkladně projednat se všemi pracovníky, členy JZD, zařazených do lesních výrobních skupin, pracovních čet apod. Tyto normy schvaluje členská schůze JZD.

V současné době se připravují pro diskusi v předsjezdové kampani a jednání V. celostátního sjezdu JZD nové rámcové výkonové normy pro práce v JZD jak na úseku zemědělské, tak i lesní výroby.

Odměňování podle výkonových norem předpokládá svědomitou práci pracovníků a důkladnou, systematickou kontrolu. Nejsou-li splněny tyto podmínky, pak lze velmi těžko používat výkonových norem. V takových případech bude

správnější používat časových (denních) norem. Stejně jako v zemědělské výrobě je nutno využívat i v lesní výrobě vhodných forem hmotné zainteresovanosti pracujících.

Všechny velké úkoly v lesích JZD, které jsou na tomto úseku ve třetí pětiletce stanoveny, je možno splnit jen v nejužší spolupráci JZD a orgánů odborné správy lesů a při účinné pomoci národních výrobních všech stupňů. Jen tak se nám podaří podstatně zlepšit současný neuspokojivý stav v těchto lesích, zvýšit produkci dřevní hmoty na hektaru lesní půdy a zajišťovat při tom i plnění všech ostatních užitečných funkcí lesa důležitých zejména pro naše zemědělství a vodní hospodářství.

S o u h r n

K závažným úkolům, které bylo nutno v naší republice po osvobození v roce 1945 řešit, náležel i úkol postupně zlepšovat neutěšený stav lesního hospodářství po okupaci. Uskutečnění pozemkových reforem a zavedení odborné správy lesů vykonávané orgány státních lesů vytvořilo příznivější podmínky pro komplexní splnění stanoveného úkolu, neboť tak bylo zajištěno jednotné spravování všech lesů v ČSSR.

Ukázalo se však, že tato opatření nestačí k bezpečnému zajištění zlepšení stavu roztržštěných drobných, převážně soukromých lesů, jejichž stav byl zvlášť špatný. Zde bylo nutno nastoupit, stejně jako v zemědělství, cestu sdružení lesů do společného hospodaření v JZD a tím důsledného vytváření socialistických výrobních vztahů i v lesním hospodářství. Kolektivizace drobných lesů zahájena prakticky v roce 1959 na podkladě usnesení vlády č. 102/1959 vcelku úspěšně pokračuje. Koncem roku 1960 byla již více než polovina lesů přicházejících v úvahu sdružena v JZD.

Aby však tato forma obhospodařování lesů přinesla kladné výsledky, především zlepšení stavu těchto lesů a zvyšování přírůstu a výtěžnosti na 1 ha lesní půdy, je třeba vedle dokončení sdružování zajistit správné hospodaření v lesích JZD. Za tím účelem bude nutno zejména:

1. Důsledným plněním všech úkolů zkvalitnit výkon odborné správy lesů.
2. Vytvořit ve smyslu ustanovení nového lesního zákona arondací lesů státních, JZD i soukromých ekonomicky účelné ucelené lesní části.
3. Správnými organizačními opatřeními, zejména rozpracováním úkolů lesního hospodářství ve vlastních stanovách pracovních a výrobních řádů i ve výhledových a ročních plánech JZD, vytvořit dobré podmínky pro plnění všech úkolů v lesích JZD.
4. Zajistit řádný výkon všech lesních prací v JZD pro stránce hmotné i pracovních čet vytvořením stálých pracovních skupin a u JZD s větší výměrou lesní půdy ustanovením vedoucích lesní výroby JZD.
5. Stanovit a důsledně dodržovat správné zásady odměňování za práce v lesním hospodářství JZD.

L i t e r a t u r a

1. Kabele J.: Odborná správa malolesů, Praha 1956. — 2. Kabele J.: Základy pro lepší hospodaření v lesích, Lesy a dřev. průmysl, Praha 1958. — 3. Kabele J.: Úpravou obhospodařování a správy lesů k urychlenému vybudování socialismu na naší vesnici, Les, Bratislava 1959. — 4. Z á s m ě t a V. - K a b e l e J.: Sdružováním lesů zemědělců v JZD k urychlenému dobudování socialismu, Země-

dělské noviny, Praha 1959. — 5. Z á s m ě t a V. - K a b e l e J. - S v a t o š F. - H o - l i n k a O. - R o u s M.: Základy hospodaření v drobných lesích, Praha 1960. — 6. Z á s m ě t a V. - K a b e l e J.: Sdružováním drobných lesů v JZD k urychlenému vybudování socialismu na naší vesnici, Sborník ČSAZV Lesnictví, Praha 1959.

За развитие кооперативных лесов ЕСХК

К серьезным задачам, которые необходимо было решить в нашей Республике после освобождения в 1945 году, относится и задача постепенного улучшения неудовлетворительного состояния лесного хозяйства после оккупации. Проведение в жизнь земельных реформ и введение специального надзора за лесами, осуществляемого органами государственных лесов, создало более благоприятные условия для комплексного выполнения поставленного задания, потому что таким образом было обеспечено единое управление всеми лесами в ЧССР.

Однако оказалось, что этих мероприятий недостаточно для надежного обеспечения улучшения состояния раздробленных мелких, главным образом частичных лесов, состояние которых было особенно неудовлетворительным. Здесь так же как и в сельском хозяйстве необходимо было приступить к объединению лесов для совместного хозяйствования в ЕСХК, а тем самым и к последовательному созданию социалистических отношений и в лесном хозяйстве. Коллективизация мелких лесов, практически начатая в 1959 г. на основе постановления правительства за № 102/1959, с успехом продолжается. В конце 1960 г. уже более половины принимаемых во внимание лесов объединено в ЕСХК.

Для того, чтобы эта форма эксплуатации лесов дала положительные результаты, прежде всего улучшения состояния этих лесов, повышение прироста и выхода древесины на 1 га лесной земли, необходимо кроме завершения коллективизации обеспечить правильное хозяйствование в лесах ЕСХК. Для этого главным образом нужно:

1. Постепенное выполнение всех заданий по улучшению специального управления лесами.
2. Согласно новому лесному закону создать путем лесоустройства государственных, кооперативных и частных лесов рациональные в экономическом отношении цельные лесные массивы.
3. Путем соответствующих организационных мероприятий, главным образом разработкой заданий лесного хозяйства в собственных уставах, рабочих и производственных положениях и в перспективных и годовых планах ЕСХК, создать хорошие условия для выполнения всех заданий в лесах ЕСХК.
4. Обеспечить надлежащее выполнение всех лесных работ в ЕСХК в материальном отношении и в отношении звеньев путем создания постоянных рабочих бригад, а в ЕСХК с большей площадью лесных угодий путем назначения заведующего лесным производством ЕСХК.
5. Установить и последовательно соблюдать правильные принципы оплаты труда в лесном хозяйстве ЕСХК.

Für die Entwicklung der LPG-Waldbestände

Zu den wichtigen Aufgaben, die man in der ČSSR nach der Befreiung (1945) zu lösen hatte, gehörte auch das Problem einer allmählichen Hebung des als Erbe der Okkupation zurückgebliebenen unerfreulichen Zustandes der Forstwirtschaft. Die Verwirklichung der Bodenreform und Errichtung einer fachgemäßen, durch Organe der Staatsforste geführten Forstverwaltung schufen günstigere Bedingungen für eine komplexe Erfüllung der gestellten Aufgabe, weil auf diese Weise eine einheitliche Verwaltung der sämtlichen tschechoslowakischen Wälder gesichert war.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß diese Maßnahmen zu einer sicheren Hebung des Zustandes der zersplitterten, kleinen und überwiegend in Privathand sich befindlichen Bestände, deren Zustand besonders schlecht war, nicht ausreichten. Ähnlich wie in der Landwirtschaft, auch hier war man genötigt, den Weg der Vergenossenschaftlichung im Rahmen einer gemeinsamen Bewirtschaftung durch die LPG und somit auch der konsequenten Schaffung sozialistischer Produktionsverhält-

nisse auch in der Forstwirtschaft zu betreten. Die Kollektivierung des Kleinwaldbesitzes, die praktisch bereits im Jahre 1959 auf Grund des Regierungsbeschlusses Nr. 102/1959 eingeleitet worden war, wird im großen ganzen erfolgreich fortgesetzt. Am Ende des Jahres 1960 ist bereits mehr als die Hälfte der in Betracht kommenden Waldbestände in den LPG vereinigt.

Soll jedoch diese Form der Bewirtschaftung der Waldbestände positive Resultate bringen — vor allem eine Besserung des Zustandes dieser Wälder, eine Zuwachs- und Ertragssteigerung je 1 ha des forstlichen Bodens, so muß nicht nur die Vergenossenschaftlichung vollendet, sondern auch die richtige Bewirtschaftung der LPG-Waldbestände gesichert werden. Zu diesem Zweck sind namentlich folgende Maßnahmen vorzunehmen:

1. Qualitative Besserung der Leistungen der fachmännischen Forstverwaltung durch konsequente Erfüllung sämtlicher Aufgaben.

2. Bildung ökonomisch zweckmäßiger, zusammengelegter Waldkomplexe durch Arrondierung von staatlichen, genossenschaftlichen und privaten Wälder im Sinne des neuen Forstgesetzes.

3. Schaffung von guten Bedingungen für das Erfüllen sämtlicher Aufgaben in den LPG-Wäldern, u. zw. durch richtige organisatorische Maßnahmen und vor allem durch die Aufnahme und Einordnung der forstwirtschaftlichen Aufgaben in eigene Satzungen, in Arbeits- und Produktionsregelungen und in Perspektiv- sowie Jahrespläne der LPG.

4. Sicherung einer ordnungsgemäßen Erledigung sämtlicher forstwirtschaftlichen Arbeiten durch die LPG nach der materiellen Seite hin sowie auch Sicherstellung der Arbeitsleistung von Brigaden durch Bildung ständiger Arbeitsgruppen und bei solchen LPG, die eine größere Waldfläche bewirtschaften, durch Anstellung von leitenden Kräften für die forstliche Produktion der LPG.

5. Festlegung und konsequente Einhaltung richtiger Grundsätze der Arbeitsentlohnung im Rahmen der LPG-Forstwirtschaft.

Vzrůstový proces lesních porostů a obecná přírůstová rovnice

Процесс роста лесных насаждений и общая формула прироста

Der Wachstumsprozeß der Waldbestände und die allgemeine Zuwachsgleichung

Prof. inž. dr. Václav KORF, dopisující člen ČSAZV

Katedra hospodářské úpravy lesů a lesnické ekonomiky lesnické fakulty VŠZ, Praha

Došlo dne 5. XII. 1960

Vzrůstový proces stejnověkých a stejnorodých porostů je číselně, popř. i graficky, zachycen ve vzrůstových tabulkách. Není pochyby o tom, že pro potřebu dnešní praxe jsou vzrůstové tabulky nepostradatelnou pomůckou při řešení nejrůznějších problémů hospodářské úpravy lesů i široké provozní praxe. Proto je na místě, že položení nejširších teoretických základů vzrůstových tabulek na podkladě studia vzrůstových procesů lesních porostů se stále ve výzkumu věnuje značná pozornost.

Údaje jednotlivých taxačních veličin jsou v těchto tabulkách vyjádřeny vzhledem k věku a bonitám. Vztah číselných údajů jednotlivých veličin k věku je pro jednotlivé bonity konkrétně řešen tak, že tyto údaje tvoří zákonitě spjatou řadu vyrovnanou graficky (u starších tabulek) nebo početně (u tabulek novějších). Pro každou bonitu je vzrůst vyjádřenými číselnými hodnotami více méně samostatně schematizován, aniž by byly při tom uvažovány další vztahy, které jsou pro určitý věk mezi údaji jedné a téže veličiny na všech bonitách. Při tom je jisté, že číselné údaje jednotlivých veličin pro určitý věk musí být také v zákonité souvislosti na všech bonitách již proto, že ve skutečnosti se vyskytuje mezi jednotlivými bonitami celá řada přechodů, jež prakticky se pak nutně zařazují interpolací do schematizovaného bonitního systému. Přechod číselných údajů při určitém věku od bonity nejlepší k nejhorší má pro každou veličinu určitý průběh, který je možno považovat za spojitý a jež je možno matematicky formulovat.

Při konstrukci vzrůstových tabulek bylo dosud principiálně postupováno tak, že údaje jednotlivých veličin byly graficky nebo číselně vyrovnány vlastně v jednom smyslu, a to ve smyslu věku pro každou bonitu zvlášť. V některých případech byly limitní hodnoty některých veličin pro jednotlivé bonity dokonce stanoveny napřed a tím také vymezeno celé bonitní schéma tabulek.

Rozsáhlý empirický materiál, kterého je vždy ke konstrukci vzrůstových tabulek použito, je nutno zhodnotit a vyrovnat teoreticky odůvodněnými metodami, které jsou již dnes vysoce zpracovány. V dalším prohloubení metodiky

konstrukce vzrůstových tabulek považují však za nutné komplexní vyrovnání empirických údajů tak, aby mohly být konkrétně formulovány obecné vztahy mezi jednotlivými veličinami a byla zachycena celková zákonitost vzrůstového procesu lesních porostů v rozsahu celého produkčního oboru vymezeného věkem a v úvahu přicházejícím bonitním rozpětím.

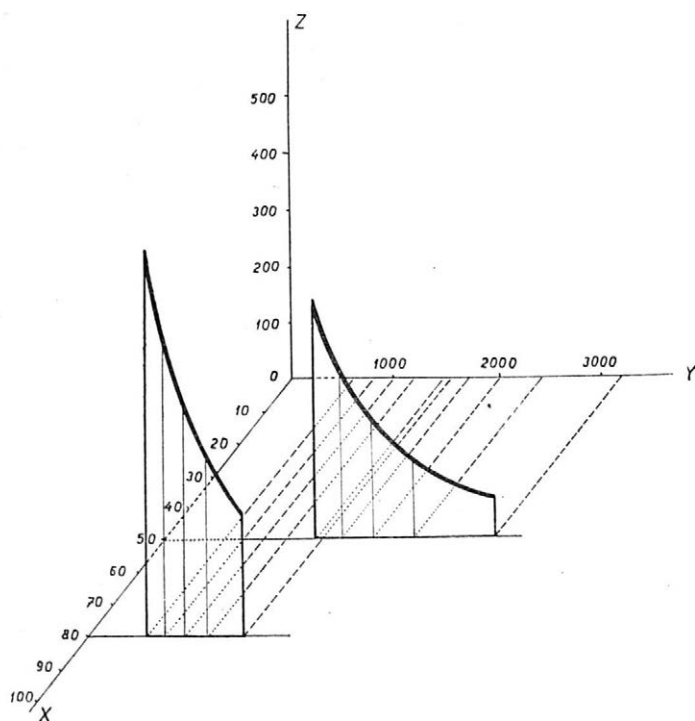
Vydeme-li z předpokladu, že pro určitý věk má každá veličina od svého maxima k minimu určitý průběh, pak si můžeme tuto skutečnost demonstrovat přímo na používaných klasických vzrůstových tabulkách. I když číselné údaje nebyly vzájemně spjaty vzhledem k bonitám a údaje v tomto smyslu nebyly vyrovnány, můžeme ze všech tabulkových údajů pozorovat, že jsou zde vztahy, které je možno vyjádřit analyticky. Každá veličina pro určitý věk od nejlepší bonity k nejhorší bonitě probíhá zákonitě, můžeme předpokládat souvisle. Označíme-li vyrovnání veličiny ve smyslu věku jako vyrovnání „podélné“, pak vyrovnání v kolmém směru „příčné“ bude ve smyslu bonit. Vzájemné souvislosti, které se zde vytvoří, vedou k prostorové představě, jež nutně vyplývá ze závislosti určité veličiny na dvou jiných veličinách. Matematicky můžeme tuto závislost vyjádřit obecně vztahem

$$z = f(x, y),$$

kde x, y = nezávisle proměnné a z = závisle proměnná (funkce). V geometrické interpretaci znázorňujeme si funkci $z = f(x, y)$ obecně plochou.

Jako příklad uvedu hmotu hlavního porostu (z) v závislosti na věku porostu (x) a počtu stromů (y) u smrku podle Schwappachových vzrůstových tabulek. Stejně tak ovšem bych mohl uvést jinou kombinaci tří dendrometrických veličin, které pak souborně v obecném pojetí vedou k prostorové představě.

Závislost těchto tří veličin můžeme si prostorově představit tak, že pro určitý věk např. pro $x = 50$ nebo $x = 80$ závisí pak hmota hlavního porostu jen



1. Hmota hlavního porostu (z) v 50 a v 80 letech znázorněná v prostoru jako funkce stáří (x) a počtu stromů (y).

na počtu stromů. Porostní hmotu pro daný věk ($x = 50, x = 80$) obdržíme v prostorovém znázornění tak, že v souřadnicovém systému XYZ, který si zvolíme, na přímce $x = 50, x = 80$ v rovině XY vyneseme (hmoty) jako pořadnice k příslušným y (počtu stromů) pro jednotlivé bonity.

Takto vnesené funkční hodnoty z pro příslušné hodnoty y (při určitém konstantním x) tvoří soustavu bodů v rovině rovnoběžné s rovinou YZ. Spojením konců pořadnic z obdržíme polygon, jímž je možno proložit křivku analyticky definovanou tak, aby se co nejvíce přimykala těmto tabulkovým údajům. Pro stáří $x = 50$ a $x = 80$ je průběh takových křivek znázorněn na obr. 1. Dejme předpoklad, že závislost hmoty hlavního porostu při plném zakmenění (z) na počtu stromů (y) při určitém věku (x) je dána obecně jednoduchou dvouparametrovou funkcí

$$z = k y^m,$$

kde k, m jsou pro daný případ parametry, které se dají vyřešit metodou nejmenších čtverců. Přitom uvedená funkce na logaritmickém papíře zobrazuje se jako přímka, neboť dosadíme-li do zlogaritmované rovnice

$$\log z = m \cdot \log y + \log k$$

souřadnice vyplývající ze zobrazovacích rovnic, dostaneme rovnici přímky.

Početně vyřešíme oba parametry na podkladě tabulkových údajů metodou nejmenších čtverců pomocí normálních rovnic známým způsobem. Pro zjednodušení označme $\log k = A$, pak normální rovnice budou

$$A \sum_{i=1}^l \log y + m \sum_{i=1}^l (\log y)^2 - \sum_{i=1}^l \log y \log z = 0$$

$$A l + m \sum_{i=1}^l \log y - \sum_{i=1}^l \log z = 0$$

(kde l je počet použitých rovnic).

Tak v našem případě pro dvě časové hladiny byly vypočítány na podkladě tabulkových údajů

pro $x = 50, m = -2,377, A = \log k = 10,1484164$
 pro $x = 80, m = -1,259, A = \log k = 6,3365741$

I.

$x = 50$				$x = 80$		
Bo- nita	Počet stromů (y)	Hmota hlavního porostu		Počet stromů (y)	Hmota hlavního porostu	
		tabulková	podle rovnice $z = ky^m$		tabulková	podle rovnice $z = ky^m$
		m^3			m^3	
I	1468	410	417	598	666	693
II	1700	295	294	738	545	532
III	2012	201	197	921	416	402
IV	2417	129	128	1162	304	300
V	3209	64	65	1520	208	214

(Těsnost vztahu mezi hmotou tabulkovou a hmotou vypočítanou podle rovnice je vyjádřena korelačními koeficienty 0,999 a 0,994.)

Z tabulky I je patrné, že vyrovnané hodnoty jsou blízké hodnotám tabulkovým a z toho také vyplývá, že použitá funkce je vhodná pro řešení dílčích vztahů mezi hmotou a počtem stromů. Funkce tohoto typu jsem také použil i k řešení vzrůstové intenzity při řešení dílčího problému vzrůstového procesu a při řešení jiných vztahů v dendrometrii (lit. 6).

Tímto způsobem by bylo možno vyřešit dílčí vztahy mezi hmotou hlavního porostu a počtem stromů pro všechna stáří odstupňovaná např. po pěti letech.

Analytické výrazy pro jednotlivé časové intervaly o parametrech $k_1, k_2, k_3, \dots$, obecně k_i a $m_1, m_2, m_3, \dots$, obecně m_i nám určují vztahy mezi hmotou hlavního porostu a počtem stromů, takže hmota hlavního porostu v libovolném věku je

$$z = k_i y^{m_i}.$$

Všechny funkce pro jednotlivá stáří tvoří soustavu prostorových čar obsažených v rovinách rovnoběžných s YZ a jsou na ploše.

Tuto plochu v celém rozsahu můžeme analyticky vyjádřit, v případě, že se nám podaří definovat oba parametry vzhledem k věku (x), tj. když obecně bude parametr k jako funkce

$$k = \varphi(x)$$

a m jako funkce

$$m = \psi(x).$$

Pak obecná rovnice plochy, jež vyjadřuje analyticky hmotu hlavního porostu jako funkci počtu stromů (y) a stáří (x) je

$$z = f(x, y) = \varphi(x) y^{\psi(x)} \quad (1)$$

Tyto úvahy sloužily jen ke znázornění principu prostorového vyjadřování dendrometrických veličin. Takovým způsobem by bylo možno řešit vztahy mezi kterýmikoliv dendrometrickými veličinami, i když dílčí funkční závislosti budou pochopitelně různé podle charakteru průběhu jednotlivých veličin. Uvedený princip v dalším teoretickém prohloubení bude sloužit k propracování komplexní metodiky vzrůstových tabulek, jak bude uvedeno v jiné práci.

Zde použijeme uvedeného principu k vyjádření funkce pro celkový běžný přírůst v celém rozsahu tabulek. I když jsou vztahy, které dosud mám vyřešeny, mezi jednotlivými vzrůstovými veličinami velmi zajímavé, odvozují zde především obecnou rovnici pro celkový běžný přírůst proto, že je to veličina zvláště významná a je předmětem našeho hlubšího zkoumání po všech stránkách.

Jako příklad vezmeme opět vzrůstové tabulky Schwappachovy pro smrk. Budeme na příkladu prostorové představy hledat obecnou rovnici pro celkový běžný přírůst pro celý obor vzrůstových tabulek bez ohledu na bonitu. Je známo, že celkový běžný přírůst periodní se tvoří na hmotě hlavního i podružného porostu během určitého časového intervalu při probírkovém klidu. Na podkladě tohoto periodního běžného přírůstu v Schwappachových vzrůstových tabulkách pro pětiletý interval je pak vypočítán roční průměrný přírůst periodní, který — vzhledem k tomu, že jde o krátký časový interval — je pokládán za roční celkový běžný přírůst (CBP).

Jako příklad vezmeme údaje pro smrk v libovolném časovém intervalu, např. mezi 45 až 50 lety.

Hmota porostu na I. bonitě ve 45 letech obnáší 338 m³ hroubí, v 50 letech je hmota porostu hlavního i probírkového, tedy hmota před probírkou, 441 m³ neboli celkový běžný přírůst periodní je 441 — 338 = 103 m³ a roční (CBP) je

$\frac{103}{5} = 20,6 \text{ m}^3$ a je to vlastně teoreticky vzato průměrný periodní přírůst. Tento přírůst $20,6 \text{ m}^3$ je předpokládán pro celý interval 45/50. Matematicky ho můžeme ve smyslu věty o střední hodnotě vztáhnout na střední hmotu v daném intervalu, tedy na hmotu $\frac{338 + 441}{2} = 389,5 \text{ m}^3$.

Poněvadž v daném intervalu předpokládáme probírkový klid, je počet stromů po celých pět roků 1783. Tomuto počtu stromů přibližně uprostřed intervalu odpovídá hmotu 389 m^3 a jí přírůst $20,6 \text{ m}^3$. Na základě tohoto předpokladu můžeme dále dovodit, že střední hmotný kmen uprostřed intervalu je $\bar{h} = \frac{389}{1783} = 0,2182 \text{ m}^3$ a přírůst připadající průměrně na 1 kmen $\bar{h}' = \frac{20,6}{1783} = 0,01155 \text{ m}^3$. Vyjádřeno pro všechny bonity v daném intervalu 45/50 roků v tabulce II.

II.

Bonita	Počet stromů	Hmotu			CBP	Střední	
		ve 45 le- tech (po probírce)	v 50 le- tech (před probír- kou)	střední		hmotný kmen $\bar{h}$	přírůst na 1 kmen $\bar{h}'$
m ³							
I	1783	338	441	389,5	20,6	0,2182	0,01155
II	2030	234	317	275,5	16,6	0,1355	0,00818
III	2408	154	218	186	12,8	0,0772	0,00532
IV	3019	91	136	113,5	9,0	0,0374	0,00298
V	3969	39	64	51,5	5,0	0,0128	0,00126

Mohli bychom řešit přímo vztah mezi CBP a příslušnou porostní hmotou a odvodit soubornou rovnici vyjadřující tento vztah pro celý rozsah tabulek. Pro další aplikaci bude však účelnější řešit vztah mezi veličinami h a h' , to znamená závislost mezi středním hmotným kmenem a středním přírůstem připadajícím na 1 strom. Jde tedy o závislost, kterou obecně pro jeden interval označíme

$$\bar{h}' = f(\bar{h}).$$

Touto funkční závislostí je řešen pouze vztah mezi středním hmotným kmenem (vzorníkem porostní zásoby) a středním přírůstem. Je při tom nutno poznamenat, že v konkrétním porostě, v němž byly změřeny všechny potřebné veličiny, může být teoreticky obecně řešen vztah mezi středním hmotným kmenem ($\bar{h}$) a přírůstovým vzorníkem ($\bar{h}_{pr}$), jemuž přísluší v daném okamžiku přírůst $\bar{h}'$. Tento teoreticky zajímavý problém je obecně řešen v jiné práci autora (lit. 7).

Po podrobném zkoumání této závislosti mezi $\bar{h}'$ a $\bar{h}$ jsem zjistil, že pro kterýkoliv interval se dá tato závislost přibližně vyjádřit opět jednoduchým známým vztahem

$$\bar{h}' = f(\bar{h}) = k\bar{h}^n$$

tak jako mnoho jiných závislostí mezi dendrometrickými veličinami. V logarit-

mické soustavě při grafickém znázornění jeví se tento vztah při použití vhodně zvolených modulů jako přímka, neboť

$$\log \bar{h}' = \log k + n \log \bar{h}$$

neboli

$$\eta = C + n \xi, \text{ kde } \eta = \log \bar{h}', \xi = \log \bar{h} \text{ a } C = \log k$$

Tak pro náš interval 45/50 je vyrovnaní uvedeno v tabulce III. Je patrné, že hodnoty vypočítané (vyrovnané) jsou velmi blízké hodnotám tabulkovým. V grafickém vyobrazení hodnoty $\bar{h}'$ jako funkce $\bar{h}$ leží v logaritmické soustavě na přímce:

III. Interval 45—50

$\bar{h}$	$\bar{h}'$	$\log \bar{h}$	$\log \bar{h}'$	$(\log \bar{h})^2$	$\log \bar{h} \cdot \log \bar{h}'$	Vyrovnané = $\bar{h}' = k \bar{h}^n$
0,2182	0,01155	-0,6611453	-1,9374180	0,4371131	1,2809148	0,01180
0,1355	0,00818	-0,8680607	-2,0872467	0,7535294	1,8118568	0,00812
0,0772	0,00532	-1,1123827	-2,2740884	1,2373953	2,5296566	0,00522
0,0374	0,00298	-1,4271284	-2,5257837	2,0366955	3,6046177	0,00296
0,0128	0,00126	-1,8927900	-2,8996295	3,5826540	5,4883897	0,00128
		-5,9615071	-11,7241663	8,0473873	14,7154356	

$$5 \log k - 5,9615071 n + 11,7241663 = 0$$

$$-5,9615071 \log k + 8,0473873 n - 14,7154356 = 0$$

Řešením rovnic obdržíme

$$n = 0,7841611 = 0,784$$

$$\log k = -1,4098769 = 0,5901231 - 2; k = 0,0389$$

Korelační koeficient

$$r_{\bar{h}'/\bar{h}} = 0,999$$

Funkce, na níž byly tabulkové údaje středního přírůstu vyrovnány, má tvar

$$\bar{h}' = k \bar{h}^n = 0,0389 \bar{h}^{0,784}$$

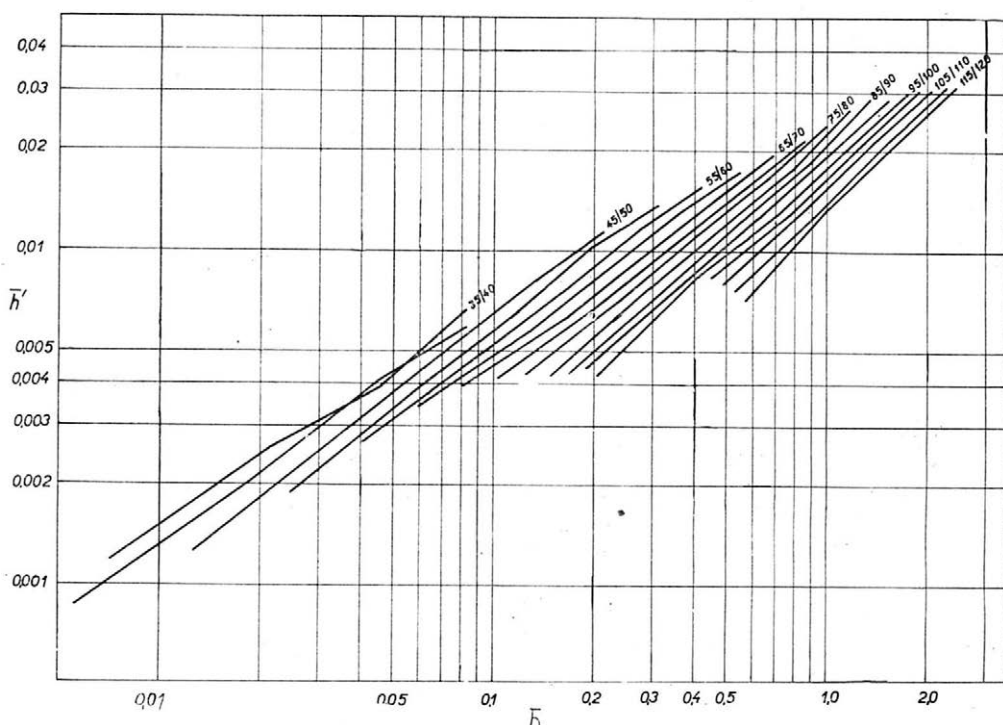
Na podkladě tabulkových údajů byly tímto způsobem propočítány pro jednotlivé intervaly v celém souboru číselných údajů Schwappachových tabulek veličiny $\bar{h}$ a $\bar{h}'$, tedy hmoty středních kmenů ve středu intervalů, a hodnoty středních přírůstů $\bar{h}'$. Vynesení veličiny $\bar{h}'$ jako funkce $\bar{h}$ pro jednotlivé časové intervaly na logaritmický papír jsem obdržel soustavu nevyrovnaných čar s jednotnou stoupající tendencí. Zobrazovací rovnice logaritmického papíru kótovaného proměnnými $\bar{h}$ a $\bar{h}'$ jsou při modulu α

$$\xi = \alpha \log \bar{h},$$

$$\eta = \alpha \log \bar{h}'.$$

Tato soustava čar je znázorněna na obr. 2.

Každá z těchto čar vyjadřuje vztah středního hmotného kmene ($\bar{h}$) k přírůstu ($\bar{h}'$) v určitém časovém intervalu. Soubor čar pro všechny časové intervaly pak vyjadřuje přírůstové závislosti vzhledem ke stáří a hmotám středních kmenů v celém rozsahu tabulek. V některých intervalech je patrný v celku nerovnoměrný vývoj porostů po přírůstové stránce, což je nakonec patrné i ze znázornění přírůstu ve vzrůstových tabulkách. Např. přírůstová čára pro interval 40/45 roku protíná přírůstovou čáru předcházejícího intervalu 35/40. Tato skutečnost svědčí buď o skutečně nerovnoměrném přírůstovém vývoji mladších porostů použitých pro konstrukci vzrůstových tabulek nebo, což je snad pravděpodobnější, že údaje zjištěné v pokusných porostech nebyly dobře vyrovnané, popř. ani dost přesně zjištěny. Není totiž důvodu, aby v tabulkách, v nichž je číselně zachycen normální vývoj porostů, tedy vývoj porostů schematizovaný na podkladě průměrů z řady empirických číselných údajů, byly takové nesrovnalosti.



2. Vztah veličin $\bar{h}$, $\bar{h}'$ vypočítaných ze vzrůstových Schwappachových tabulek znázorněný v logaritmické soustavě.

Celá soustava těchto přírůstových čar však jasně svědčí, že jde o vzrůstovou zákonitost, kterou je možno zpracovat a matematicky formulovat pro celý obor stáří, např. pro hroubí od 30–120 roků apod. Takovou podobnou soustavu přírůstových čar je možno obdržet pro každou dřevinu. Je patrné, že tímto způsobem vyjadřujeme $\bar{h}'$, tedy přírůst připadající průměrně na 1 strom, jako funkci dvou proměnných, tj. jako funkci stáří (x) a hmoty středního kmene ($\bar{h}$). Je to tedy závislost, jež představuje opět určitou empirickou plochu, tak jako to bylo vyjádřeno u hmoty hlavního porostu.

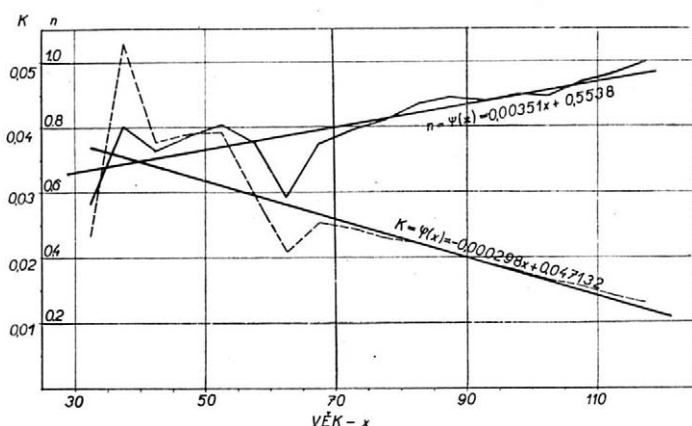
Pro jednotlivé tabulkové intervaly získané údaje ($\bar{h}$) a ($\bar{h}'$) byly vyrovnané

metodou nejmenších čtverců podle dříve uvedené závislosti, takže byly získány rovnice

$$\bar{h}' = k_1 \bar{h}^{n_1}, \bar{h}' = k_2 \bar{h}^{n_2}, \bar{h}' = k_3 \bar{h}^{n_3} \text{ atd.}$$

Tím jsme dostali vyrovnané hodnoty $\bar{h}'$ ležící v logaritmické soustavě na přímkách jako pro dříve uvažovaný interval 45/50 roků. Přitom těsnost vztahu mezi $\bar{h}$, $\bar{h}'$ posouzena pomocí korelačního koeficientu je značná. Tak např. pro náš interval je korelační koeficient $r_{\bar{h}'/\bar{h}} = 0,999$.

Celkem bylo pro smrk provedeno vyrovnaní pro 18 intervalů, a to prvním intervalem 30/35 počínaje a intervalem 115/120 konče. Bylo tím získáno 18 párů parametrů k a n .



3. Regresní přímky pro parametry přírůstové rovnice

Hodnoty parametrů k a n pro jednotlivé intervaly jsou graficky znázorněny na obr. 3.

Také oba tyto parametry k , n svědčí o nevyrovnaném přírůstovém vývoji porostů. Při posuzování vzrůstového procesu během celého vývoje porostů je zapotřebí vyjádřit oba parametry přírůstových přímek jako funkci věku. To znamená, že musíme hodnoty k a n vyrovnat v závislosti na věku (x) tak, aby nalezené funkce

$$k = \varphi(x) \text{ a } n = \psi(x)$$

představované regresními přímkami mohly být dosaženy do konečné rovnice

$$\bar{h}' = f(x, \bar{h}) = \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)}$$

kteřou by byla co nejpřesněji vyjádřena plocha přimykající se hodnotám $\bar{h}'$ vypočítaným z tabulek. Funkce $\bar{h}' = f(x, \bar{h})$ vyjadřuje skutečně plochu zvláštního tvaru.

Vyrovnaní obou parametrů — vzájemně na sobě závislých — bylo dost obtížné a při neodvislém vyrovnaní každé z nich nebylo dosaženo dobrých výsledků. Proto byl nejprve vyrovnan parametr n , a to jako funkce lineární, při čemž byla získána rovnice regresní přímky

$$n = \psi(x) = 0,00351x + 0,5538 \quad (2)$$

Na podkladě takto vyrovnaného exponentu pro jednotlivé intervaly byl vypočítán pro jednotlivé bonity parametr k , a pro každý interval pak vypočítána střední hodnota $\bar{k}$.

Takto vypočítané průměrné hodnoty $\bar{k}$ v závislosti na věku dají se rovněž vyrovnat jako funkce lineární. Rovnice takto získaná má v našem případě tvar

$$\bar{k} = \varphi(x) = -0,000298x + 0,047132 \quad (3)$$

Vzájemný vztah veličin (n, x) , resp. $(\bar{k}, x)$ je vyjádřen v obou případech rovnicemi regresních přímek, jež vykazují poměrně vysoký stupeň těsnosti, neboť $r_{n/x} = 0,817$, $r_{\bar{k}/x} = -0,994$.

Konečná rovnice vyjadřující střední hodnotu přírůstu $\bar{h}'$ pro jakékoli stáří a jakoukoliv hodnotu středního hmotného kmene $\bar{h}$ je

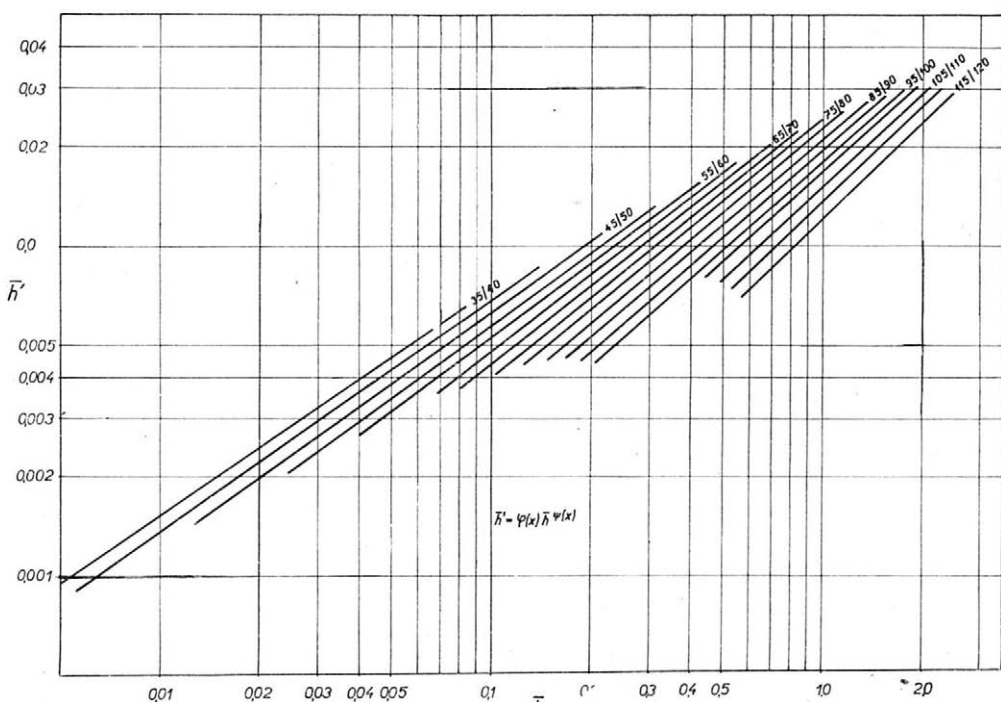
$$\bar{h}' = (-0,000298x + 0,047132) \bar{h}^{0,00351x + 0,5538} \quad (4)$$

Na podkladě této konečné rovnice vypočítané veličiny $\bar{h}'$ pro jednotlivé intervaly jsou vyrovnány s uvažováním všech tabulkových údajů, to znamená údajů v rozsahu 30–120 roků (v rozsahu, v němž je v tabulkách zachyceno hroubí). Jsou tedy vzaty při řešení přírůstové rovnice v úvahu všechny číselné údaje porostní zásoby (střední hmotný kmen $-\bar{h}$) a celkový běžný přírůst (střední přírůst $-\bar{h}'$).

Z grafického vyobrazení (obr. 4) je patrné, že původně nepravidelné čáry vyjadřující vztah mezi $\bar{h}'$ a $\bar{h}$ po konečném vyrovnání tvoří v logaritmické soustavě systém vyrovnaných přímek. Rovnice

$$\bar{h}' = \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)}$$

je graficky znázorněna touto soustavou přímek a vyjadřuje celou přírůstovou zákonitost.



4. Přírůstová rovnice $\bar{h}' = \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)}$ znázorněná v logaritmické soustavě přírůstovými přímkami.

i	x_i	x_i^2	n_i	$x_i n_i$	n_i^2	$\bar{k}$	$x_i \bar{k}$	$\bar{k}^2$
1	32,5	1056,25	0,566	18,3950	0,320356	0,0378	1,22850	0,00142884
2	37,5	1406,25	0,806	30,2250	0,649636	0,0349	1,30875	0,00121801
3	42,5	1806,25	0,729	30,9825	0,531441	0,0346	1,47050	0,00119716
4	47,5	2256,25	0,784	37,2400	0,614656	0,0327	1,55325	0,00106929
5	52,5	2756,25	0,803	42,1575	0,644809	0,0344	1,80600	0,00118336
6	57,5	3306,25	0,755	43,4125	0,570025	0,0302	1,73650	0,00091204
7	62,5	3906,25	0,581	36,3125	0,337561	0,0284	1,77500	0,00080656
8	67,5	4556,25	0,753	50,8275	0,567009	0,0267	1,80225	0,00071289
9	72,5	5256,25	0,788	57,1300	0,620944	0,0248	1,79800	0,00061504
10	77,5	6006,25	0,821	63,6275	0,674041	0,0233	1,80575	0,00054289
11	82,5	6806,25	0,871	71,8575	0,758641	0,0218	1,79850	0,00047524
12	87,5	7656,25	0,888	77,7000	0,788544	0,0203	1,77625	0,00041209
13	92,5	8556,25	0,879	81,3075	0,772641	0,0193	1,78525	0,00037249
14	97,5	9506,25	0,897	87,4575	0,804609	0,0180	1,75500	0,00032400
15	102,5	10506,25	0,896	91,8400	0,802816	0,0167	1,71175	0,00027889
16	107,5	11556,25	0,934	100,4050	0,872356	0,0154	1,65550	0,00023716
17	112,5	12656,25	0,959	107,8875	0,919681	0,0140	1,57500	0,00019600
18	117,5	13806,25	0,999	117,3825	0,998001	0,0129	1,51575	0,00016641
Σ	1350,0	113362,50	14,709	1146,1475	12,247767	0,4462	29,85750	0,01214836

$$\bar{x} = 75,0$$

$$\bar{k} = 0,0248$$

$$n = 0,8171$$

$$l = 18$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2 - \bar{x} \Sigma x_i}{l}} = 25,94$$

$$s_n = \sqrt{\frac{\Sigma n_i^2 - \bar{n} \Sigma n_i}{l}} = 0,113$$

$$s_{\bar{k}} = \sqrt{\frac{\Sigma \bar{k}_i^2 - \bar{k} \Sigma \bar{k}_i}{l}} = 0,00776$$

$$r_{n/x} = \frac{\frac{1}{l} \Sigma x_i n_i - \bar{x} \bar{n}}{s_x s_n} = 0,817$$

$$r_{\bar{k}/x} = \frac{\frac{1}{l} \Sigma x_i \bar{k}_i - \bar{x} \bar{k}}{s_x s_{\bar{k}}} = -0,996$$

t — test

r	Počet stupňů volnosti	$t_{emp.}$	$t_{0,1}^{16} \%$
0,817	16	5,668	4,015
-0,996	16	-44,589	-4,015

Jak vypadá konečné vyrovnání, při němž je uvažován komplexně celý obor růstový jak v rozsahu stáří 30---120, tak i v rozsahu všech bonit, je např. patrné na dvou intervalech uvedených v tabulce V.

Proti původnímu vyrovnání, kdy jsme brali každý interval sám pro sebe a neuvažovali vzájemnou souvislost celého růstového procesu, znamená toto celkové vyrovnání pro celý růstový obor, popř. v některých intervalech, zmenšení těsnosti vztahu. Tak pro uvažovaný interval 45/50, kde při prvním vyrovnání je korelační koeficient $r_{\bar{h}'/\bar{h}} = 0,999$, při souborném vyrovnání se mění $r_{\bar{h}'/\bar{h}} = 0,996$. Vcelku pro všechny intervaly však vystihuje vyšetřená rovnice tabulkovou přírůstovou zákonitost velmi dobře.

V.

Interval 45/50				Interval 50/55		
Bonita	Střední hmotný kmen $\bar{h}$	Přírůst $\bar{h}'$		Střední hmotný kmen $\bar{h}$	Přírůst $\bar{h}'$	
		podle Schwappachových tabulek	podle rovnice $\bar{h}' = \varphi(x)\bar{h}^{\psi(x)}$		podle Schwappachových tabulek	podle rovnice $\bar{h}' = \varphi(x)\bar{h}^{\psi(x)}$
	m^3			m^3		
I	0,2182	0,01155	0,01101	0,3134	0,01376	0,01338
II	0,1355	0,00818	0,00781	0,1988	0,01024	0,00956
III	0,0772	0,00532	0,00521	0,1158	0,00646	0,00641
IV	0,0374	0,00298	0,00309	0,0633	0,00405	0,00411
V	0,0128	0,00126	0,00143	0,0246	0,00187	0,00204

Funkční hodnoty $\varphi(x)$, $\psi(x)$ jsou vyjádřeny pro jednotlivá stáří v tabulce VI., takže výpočet veličiny $\bar{h}'$ pomocí hmoty středního kmene $\bar{h}$ při daném věku (x) je podle rovnice

$$\bar{h}' = \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)}$$

podstatně usnadněn.

Celkový běžný přírůst je pak při určitém počtu stromů N řešen podle rovnice

$$CBP = N \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)} \quad (5)$$

Na podkladě této konečné rovnice byl vypočítán CBP pro všechny bonity a provedeno porovnání s původními tabulkovými údaji. Z číselné tabulky VII a, b i grafického znázornění (obr. 5) je patrné, že údaje $\bar{h}'$, vypočítané podle rovnice (5) se přimykají velmi těsně údajům tabulkovým na jednotlivých bonitách. Přitom je veličina $\bar{h}'$ vypočítána podle obecně platné rovnice pro celý rozsah tabulek, jak co do věku, tak i co do bonit.

Jak jsou blízké údaje celkového běžného přírůstu vypočítané podle konečné rovnice k původním údajům Schwappachových tabulek, to vyplývá z tabulky VII a, b a grafického vyobrazení 6. Pro rychlý výpočet veličiny $\bar{h}'$, popř. přímo CBP podle rovnic (4), (5) by bylo možno sestavit vhodný nomogram. To je však záležitost celkem formální. Mně šlo jen o znázornění nového principu řešení vzájemných vztahů dendrometrických veličin, jež charakterizují vzrůst stejnověkých porostů. Je patrné, že toto řešení na podkladě prostorové představy umožňuje

VI. Parametry přírůstové rovnice $\varphi(x)$ a $\psi(x)$ pro smrk

x	$\varphi(x)$	$\psi(x)$	x	$\varphi(x)$	$\psi(x)$	x	$\varphi(x)$	$\psi(x)$	x	$\varphi(x)$	$\psi(x)$
20	0,0412	0,6240	50	0,0322	0,7293	80	0,0233	0,8346	110	0,0144	0,9399
1	409	6276	1	319	7329	1	230	8381	1	141	9434
2	406	6311	2	316	7364	2	227	8417	2	138	9470
3	403	6346	3	313	7399	3	224	8452	3	135	9505
4	400	6381	4	311	7434	4	221	8487	4	132	9540
25	0,0397	0,6416	55	0,0308	0,7469	85	0,0218	0,8522	115	0,0129	0,9575
6	394	6451	6	305	7504	6	215	8557	6	126	9610
7	391	6486	7	302	7539	7	212	8592	7	123	9645
8	388	6521	8	299	7574	8	209	8627	8	120	9680
9	385	6556	9	296	7609	9	206	8662	9	117	9715
30	0,0382	0,6591	60	0,0293	0,7644	90	0,0203	0,8697	120	0,0114	0,9750
1	379	6627	1	290	7679	1	200	8732	$\bar{h}' = \varphi(x) \bar{h} \psi(x)$		
2	376	6662	2	287	7715	2	197	8768			
3	373	6697	3	284	7750	3	194	8803			
4	370	6732	4	281	7785	4	191	8838			
35	0,0367	0,6767	65	0,0278	0,7820	95	0,0188	0,8873			
6	364	6802	6	275	7855	6	185	8908			
7	361	6837	7	272	7890	7	182	8943			
8	358	6872	8	269	7925	8	179	8978			
9	355	6907	9	266	7960	9	176	9013			
40	0,0352	0,6942	70	0,0263	0,7995	100	0,0174	0,9048			
1	349	6978	1	260	8030	1	171	9083			
2	346	7013	2	257	8066	2	168	9119			
3	343	7048	3	254	8101	3	165	9154			
4	340	7083	4	251	8136	4	162	9189			
45	0,0337	0,7118	75	0,0248	0,8171	105	0,0159	0,9224			
6	334	7153	6	245	8206	6	156	9259			
7	331	7188	7	242	8241	7	153	9294			
8	328	7223	8	239	8276	8	150	9329			
9	325	7258	9	236	8311	9	147	9364			

VIIa. Výpočet CBP podle přírůstové rovnice $CBP = N_{\varphi}(x) \bar{h}^{\psi(x)}$ a porovnání vypočtených hodnot s údaji Schwappachovými

Interval	I. bonita					II. bonita					III. bonita				
	počet stro- mů	střední hmotný kmen ($\bar{h}$)	$\bar{h}'$ podle rovnice	CBP podle rovní- ce	CBP podle Schw.	počet stro- mů	střední hmotný kmen ($\bar{h}$)	$\bar{h}'$ podle rovnice	CBP podle rovnice	CBP podle Schw.	počet stro- mů	střední hmotný kmen ($\bar{h}$)	$\bar{h}'$ podle rovnice	CBP podle rov- nice	CBP podle Schw.
30/35	3702	0,0443	0,00467	17,29	15,6	4520	0,0219	0,00292	13,20	11,2	5865	0,0078	0,00146	8,56	9,2
35/40	2800	0,0839	0,00658	18,42	18,6	3360	0,0455	0,00432	14,52	13,0	4090	0,0218	0,00261	10,67	10,6
40/45	2210	0,1416	0,00872	19,27	20,4	2560	0,0832	0,00600	15,36	15,2	3035	0,0451	0,00390	11,84	12,4
45/50	1783	0,2182	0,01101	19,63	20,6	2030	0,1355	0,00781	15,85	16,6	2408	0,0772	0,00521	12,55	12,8
50/55	1468	0,3134	0,01338	19,64	20,2	1700	0,1988	0,00956	16,25	17,4	2012	0,1158	0,00641	12,90	13,0
55/60	1225	0,4269	0,01577	19,32	19,2	1420	0,2796	0,01146	16,27	16,8	1712	0,1624	0,00760	13,01	13,0
60/65	1037	0,5545	0,01808	18,75	18,0	1214	0,3682	0,01317	15,99	16,0	1472	0,2167	0,00874	12,87	12,6
65/70	889	0,6940	0,02025	18,00	17,2	1058	0,4622	0,01468	15,53	15,2	1287	0,2766	0,00978	12,59	12,2
70/75	771	0,8444	0,02218	17,18	16,6	930	0,5634	0,01606	14,94	14,4	1141	0,3409	0,01070	12,21	11,8
75/80	676	1,0059	0,02417	16,34	16,2	825	0,6703	0,01729	14,26	13,6	1022	0,4090	0,01149	11,74	11,4
80/85	598	1,1789	0,02592	15,50	15,8	738	0,7818	0,01833	13,53	12,8	921	0,4810	0,01217	11,21	10,8
85/90	533	1,3621	0,02750	14,66	14,8	663	0,8989	0,01923	12,75	12,2	834	0,5552	0,01270	10,59	10,2
90/95	479	1,5491	0,02877	13,78	13,8	598	1,0234	0,01999	11,95	11,6	759	0,6324	0,01309	9,94	9,6
95/100	434	1,7396	0,02972	12,90	12,8	544	1,1452	0,02043	11,11	11,0	694	0,7089	0,01330	9,23	9,0
100/105	396	1,9293	0,03027	11,99	12,0	496	1,2742	0,02072	10,28	10,4	638	0,7837	0,01329	8,48	8,2
105/110	363	2,1212	0,03045	11,05	11,2	455	1,4022	0,02071	9,42	9,8	589	0,8574	0,01310	7,72	7,8
110/115	334	2,3144	0,03021	10,09	10,4	418	1,5359	0,02048	8,56	9,0	544	0,9320	0,01275	6,94	7,0
115/120	308	2,5097	0,02954	9,10	9,6	384	1,6797	0,02004	7,70	8,4	502	1,0120	0,01228	6,16	6,8

VIIb. Výpočet CBP podle přírůstové rovnice $CBP = N_{\varphi}(x) h^{w(x)}$ a porovnání vypočtených hodnot s údaji Schwappachovými

Interval	IV. bonita					V. bonita				
	počet stromů	střední hmotný kmen $(\bar{h})$	$\bar{h}'$ podle rovnice	CBP podle rovnice	CBP podle Schw.	počet stromů	střední hmotný kmen $(\bar{h})$	$\bar{h}'$ podle rovnice	CBP podle rovnice	CBP podle Schw.
		m ³					m ³			
30/35	7449	0,0015	0,00049	3,65	4,4	—	—	—	—	—
35/40	5361	0,0071	0,00121	6,49	6,4	—	—	—	—	—
40/45	3958	0,0187	0,00210	8,31	8,0	5029	0,0056	0,00009	4,53	4,4
45/50	3019	0,0374	0,00309	9,33	9,0	3969	0,0128	0,00143	5,68	5,0
50/55	2417	0,0633	0,00411	9,93	9,8	3209	0,0246	0,00204	6,55	6,0
55/60	2027	0,0947	0,00505	10,24	10,2	2680	0,0403	0,00265	7,10	7,2
60/65	1764	0,1293	0,00586	10,34	10,0	2311	0,0593	0,00321	7,42	8,0
65/70	1571	0,1642	0,00648	10,18	9,8	2034	0,0811	0,00371	7,55	8,0
70/75	1412	0,2011	0,00699	9,87	9,4	1823	0,1037	0,00409	7,46	7,6
75/80	1277	0,2396	0,00739	9,44	9,0	1656	0,1256	0,00434	7,19	7,0
80/85	1162	0,2797	0,00770	8,95	8,6	1520	0,1474	0,00449	6,82	6,4
85/90	1064	0,3205	0,00791	8,42	8,0	1405	0,1680	0,00454	6,38	6,0
90/95	979	0,3616	0,00801	7,84	7,8	1306	0,1876	0,00450	5,88	5,8
95/100	905	0,4055	0,00806	7,29	7,6	1220	0,2066	0,00440	5,37	5,2
100/105	840	0,4488	0,00799	6,71	7,0	—	—	—	—	—
105/110	782	0,4898	0,00778	6,08	6,2	—	—	—	—	—
110/115	729	0,5309	0,00747	5,45	5,6	—	—	—	—	—
115/120	679	0,5700	0,00705	4,79	4,8	—	—	—	—	—

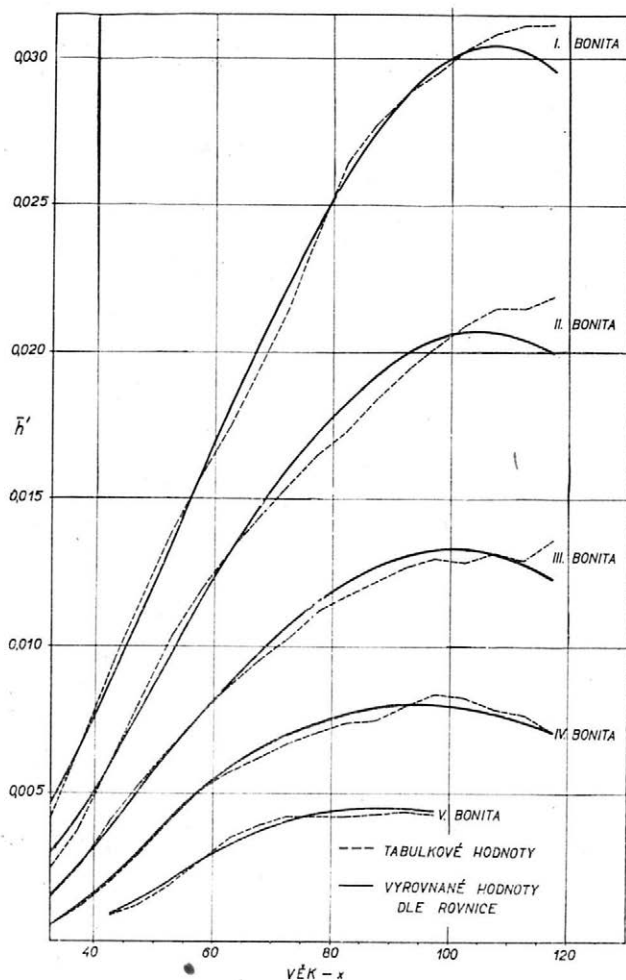
obecné analytické vyjádření jednotlivých veličin v celém rozsahu vzrůstového procesu jak pokud jde o věk, tak i pokud jde o rozsah bonit. Využití tohoto principu přijde v úvahu při komplexním řešení nové metodiky konstrukce vzrůstových tabulek, popř. při revizi používaných tabulek.

Návrh metodiky na konstrukci vzrůstových tabulek od J. Řeháka, B. Páva (lit. 11) vychází z mé diferenciální rovnice pro vzrůstovou intenzitu, kterou aplikuje speciálně pro střední hmotný kmen a řeší pak celou problematiku se zřetelem na tuto veličinu, jež je prakticky snadno zjistitelná. V metodice uvedených autorů je tedy naznačena jiná cesta k sestrojení, resp. revizi vzrůstových tabulek a pomocí statistických testů odůvodňuje se také konstrukční postup.

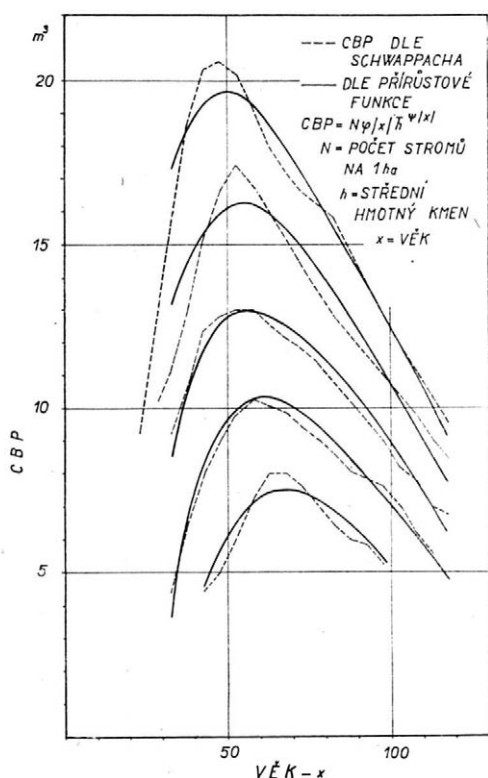
Chtěl bych závěrem doplnit své nové poznatky o středním hmotném kmeni, kterého jsem zde použil ve vztahu k průměrnému přírůstu připadajícímu na jednotlivý strom. Při tom připomínám, že střední hmotný kmen není obecně přírůstovým vzorníkem, jak jsem prokázal v teoretickém rozboru (lit. 7).

Střední hmotný kmen jako statistická veličina charakterizující momentální stav porostní zásoby má průběhem věku svůj zákonitý průběh. I když tento průběh schematizujeme souvislou spojitou funkcí, ve skutečnosti je tento průběh nespojitý vzhledem k probírkovým zásahům.

Střední hmotný kmen je jednou z veličin charakterizujících rozvoj zásoby. Jeho přirozený pohyb je způsoben vzrůstem za období probírkového klidu, kdy počet stromů zůstává v porostě konstantní. Během tohoto období probírkového klidu je posun porostního středního hmotného kmene způsoben vzrůstem. Při probírkovém zásahu může nastat náhle posun středního hmotného kmene podle charakteru a probírkové intenzity. Tak při podúrovňových probírkách, kdy porost zředujeme výběrem stromů zpravidla menších dimenzí, nastává po probírce zvětšení středního hmotného kmene. Naopak, po vysloveně úrovnňové probírce



5. Grafické znázornění veličiny $\bar{h}'$ vypočítané podle přírůstové rovnice pro jednotlivé bonity a tabulkové údaje.



6. Grafické znázornění CBP podle obecné přírůstové rovnice a porovnání s údaji vzrůstových tabulek Schwappachových na jednotlivých bonitách

střední hmotný kmen v dimenzích a tudíž i ve hmotě klesá. Konečně v mnoha případech je probírka konána tak, že střední hmotný kmen zůstává v podstatě stejný.

Střední hmotný kmen $\bar{h}$ v porostě je definován jako aritmetický střed z hmot všech stromů v porostě. Je to tedy veličina, kterou vyjádříme za předpokladu úhrnného počtu všech stromů v porostě N a hmot jednotlivých stromů $h_1, h_2, h_3, \dots, h_N$, obecně h_i

$$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l h_i.$$

Teoretický rozbor problematiky středního hmotného kmene ku všem statistickým charakteristikám provedl A. Leporský.

Obecná definice středního hmotného kmene vyjádřená podle tohoto autora na podkladě střední výčetní plochy $\bar{k}$, střední výšky $\bar{v}$, střední výtvornice $\bar{t}$, směrodatných odchylek $\sigma_k, \sigma_v, \sigma_t$, korelačních koeficientů $r_{k,v}, r_{k,t}, r_{v,t}$ a odchylek konkrétních veličin od aritmetických průměrů

$$\Delta k_i, \Delta v_i, \Delta t_i$$

$$\bar{h} = \bar{k} \bar{v} \bar{t} + r_{k,v} \sigma_k \sigma_v \bar{t} + r_{k,t} \sigma_k \sigma_t \bar{v} + r_{v,t} \sigma_v \sigma_t \bar{k} + \frac{1}{N} \Delta k_i \Delta v_i \Delta t_i$$

Vzhledem k tomu, že je prakticky nemožné zjišťovat individuálně hmotu každého jednotlivého stromu v porostě tak, jak by to vzorec $\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i$ před-

pokládal, budeme uvažovat případ prakticky obvyklý, jako je tomu při průměrkovaných porostech, kdy máme rozvrženu porostní zásobu podle tzv. skupinového rozdělení četností. To znamená, že porostní hmota se rozvrhuje do l tloušťkových stupňů a jednotlivým tloušťkovým stupňům o výčetních tloušťkách $d_1, d_2, \dots, d_l$ odpovídají skupinové stromové četnosti

$n_1, n_2, \dots, n_l$ (přičemž $n_1 + n_2 + \dots + n_l = \sum_{i=1}^l n_i = N$) a střední hmoty stromů $h_1, h_2, \dots, h_l$

Hmota porostu při skupinovém rozdělení četností je pak

$$H = n_1 h_1 + n_2 h_2 + \dots + n_l h_l = \sum_{i=1}^l n_i h_i$$

a střední hmotný kmen je pak

$$\bar{h} = \frac{H}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i h_i$$

Střední hmotný kmen jako aritmetický střed hmot všech stromů v porostě je statistická veličina, jejíž výpočet se opírá o měřené hodnoty. Z uvedeného vzorce jako důsledek vyplývá pro hmotu porostu

$$H = \sum_{i=1}^l n_i h_i = \bar{h} N.$$

Jde nám nyní o polohu středního hmotného kmene v porostním souboru. Je vyjádřena vztahem rozdělení relativních stromových četností k relativnímu rozdělení zásoby.

Relativní zastoupení stromových četností vyjádřené pro jednotlivé tloušťkové stupně

$$\frac{n_1}{N}, \frac{n_2}{N}, \dots, \frac{n_l}{N}, \text{ obecně } \frac{n_i}{N}$$

a relativní zastoupení hmot v jednotlivých tloušťkových stupních

$$\frac{\frac{n_1 h_1}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}}{\frac{n_2 h_2}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}}, \dots, \frac{\frac{n_l h_l}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}}{\frac{n_i h_i}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}}, \text{ obecně } \frac{\frac{n_i h_i}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}}{\frac{n_i h_i}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}}$$

je sestaveno obecně pro porost do přehledné tabulky VIII.

Relativní zastoupení stromových četností je při slabých výčetních tloušťkách vždy větší než relativní zastoupení porostní zásoby. Ve výčetní tloušťce, v níž je obsažen střední hmotný kmen, je relativní stromová četnost rovna relativnímu zastoupení porostní zásoby.

Po této výčetní tloušťce (d_h), v níž je rovnost relativních hodnot stromových četností a porostní zásoby, je pak relativní zastoupení porostní zásoby stále větší než jsou relativní stromové četnosti. Důkaz o tom, že relativní četnost stromová je rovna relativnímu zastoupení porostní zásoby ve výčetní tloušťce, kterou má střední hmotný kmen, je celkem jednoduchý. Obecně je v i -tém tloušťkovém

stupni relativní četnost $\frac{n_i}{N}$ a relativní zastoupení porostní zásoby $\frac{\frac{n_i h_i}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}}{\frac{n_i h_i}{\sum_{i=1}^l n_i h_i}} = \frac{n_i h_i}{N \bar{h}}$

Jestliže jde o tloušťkový stupeň d_h , kde je střední hmotný kmen $\bar{h}$, pak je relativní porostní hmota v tomto tloušťkovém stupni po dosazení $h_i = \bar{h}$

$$\frac{\frac{n_h \bar{h}}{N \bar{h}}}{\frac{n_h}{N}} = \frac{n_h}{N},$$

i	d _i	n _i	h _i	n _i h _i	Relativní zastoupení	
					počtu stromů	porostní zásoby
1	d ₁	n ₁	h ₁	n ₁ h ₁	$\frac{n_1}{N}$	$\frac{\frac{1}{l} \sum_{i=1}^l n_i h_i}{N \bar{h}} = \frac{n_1 h_1}{N \bar{h}}$
2	d ₂	n ₂	h ₂	n ₂ h ₂	$\frac{n_2}{N}$	$\frac{\frac{1}{l} \sum_{i=1}^l n_i h_i}{N \bar{h}} = \frac{n_2 h_2}{N \bar{h}}$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
l	d _l	n _l	h _l	n _l h _l	$\frac{n_l}{N}$	$\frac{\frac{1}{l} \sum_{i=1}^l n_i h_i}{N \bar{h}} = \frac{n_l h_l}{N \bar{h}}$
—	—	$\sum_{i=1}^l n_i = N$	—	$\sum_{i=1}^l n_i h_i$	$\frac{\sum_{i=1}^l n_i}{N} = 1,00$	$\frac{\sum_{i=1}^l n_i h_i}{N \bar{h}} = 1,00$

neboli v tomto tloušťkovém stupni je relativní stromová četnost rovna relativnímu zastoupení porostní zásoby. Při grafickém znázornění frekvenčního polygonu relativní stromové četnosti a relativního zastoupení porostní zásoby podle tloušťkových stupňů je až do polohy středního hmotného kmene polygon četností stromových nad polygonem relativního zastoupení porostní zásoby. Oba polygony se protínají v bodě, jehož úsečka — výčetní tloušťka $\bar{d}_h$ — odpovídá střednímu hmotnému kmeni. Od tohoto průsečíku je naopak polygon relativního zastoupení porostní hmoty stále nad polygonem stromových četností. Tato zákonitost platí obecně a má svůj teoretický význam. Důkaz o tom podávám proto, že při studiu frekvenčních polygonů v souvislosti s porostní přírůstovou kontrolou budeme zkoumat jak polohu středního hmotného kmene (vzorníku porostní zásoby), tak i přírůstového vzorníku.

Podobně je tomu s polohou tzv. aritmetického středního kmene, tj. kmene o střední výčetní kruhové ploše, která je za předpokladu skupinového rozdělení četností vyjádřena vzorcem

$$\bar{k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i k_i,$$

kde k_i jsou výčetní plochy k tloušťkám d_i . Tento kmen o střední výčetní ploše $\bar{k}$ má výčetní tloušťku d_k , jež odpovídá úsečce průsečíku polygonu relativních stromových četností a relativního zastoupení výčetní plochy. Obecně je relativní zastoupení výčetní plochy v jednotlivých tloušťkových stupních

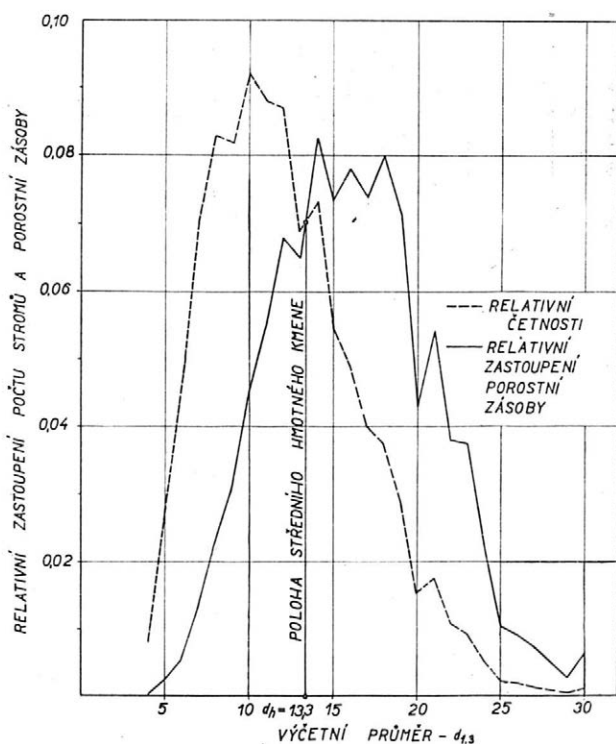
$$\frac{n_i k_i}{\sum_{i=1} n_i k_i} = \frac{n_i k_i}{N \bar{k}},$$

je-li $k_i = \bar{k}$, pak relativní zastoupení výčetní plochy je rovno relativní četnosti stromové, jak vyplývá ze vztahu

$$\frac{n_k \bar{k}}{N \bar{k}} = \frac{n_k}{N}.$$

Relativní zastoupení výčetní plochy je v tloušťkových stupních $< d_k$ menší než relativní stromové četnosti; od výčetního průměru d_k je pak relativní zastoupení výčetní plochy v jednotlivých tloušťkových stupních větší než relativní stromové četnosti.

Na konkrétním případě vyprůměrkovaného smrkového porostu jsou graficky znázorněny vztahy frekvenčních polygonů relativních četností, relativního zastoupení porostní hmoty a výčetní plochy. Je odvozen výčetní průměr středního



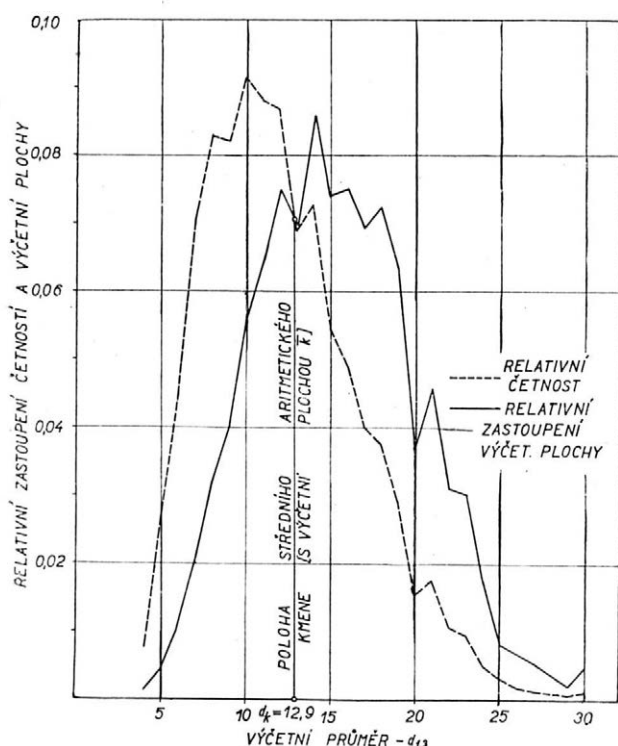
7. Poloha středního hmotného kmene určená na podkladě průsečíků polygonu relativního zastoupení četností a relativního zastoupení porostní zásoby v jednotlivých tloušťkových stupních.

hmotného kmene (d_h) jako úsečka průsečíků obou polygonů a analogicky pak i výčetní tloušťka d_k odpovídající aritmetickému středu výčetních ploch k (obr. 8).

Studium frekvenčních polygonů z hlediska kontroly porostní zásoby a přírůstu se jeví jako problém stále aktuálnější. Vzájemný vztah obou těchto veličin a jejich pohyb bude poskytovat základní informace pro všechna hospodářská opatření. Matematicky formulované závislosti budou sloužit ke zpřesnění plánování a k realizaci výchovných i obnovných opatření. Studium rozložení zásoby a běžným přírůstem v porostech normálně obhospodařovaných a prosvětlených v důsledku zvýšených těžeb se zabýval zejména W. Erteld (1957). Stanovení přírůstových závislostí vzhledem ke stavu zásoby je zde vyhodnoceno pro smrk, borovici a buk. Při tom je v práci závěrem konstatováno, že v porostech, v nichž těžební zásahy nebyly odborné, dochází k přírůstovým ztrátám o 10 až 15 %.

Bude-li prokázána vhodnost mých přírůstových rovnic, jež postupně prověřuji pro jednotlivé dřeviny, pak může být zásobová a přírůstová porostní kontrola řešena pro každý porost v nejjednodušší formě podle návrhu na obr. 9. Pokud jde o první část kontroly, je zde k jednotlivým tloušťkovým stupňům udán počet stromů absolutně i relativně a vlastní struktura zásoby absolutně a relativně. Při tom relativní vyjádření obou těchto veličin bylo v tabulce VIII uvedeno tak, jak se ve statistice zpravidla uvádí, to znamená prostým poměrem $\left(\frac{n_i}{N}; \frac{n_i h_i}{N \bar{h}}\right)$.

Pro praktickou potřebu zásobové a přírůstové porostní kontroly bude vhodnější vyjádření přímo v procentech.



8. Poloha kmene se střední výčetní plochou určená na podkladě průsečíků polygonu relativního zastoupení stromových četností a relativního zastoupení výčetní plochy v jednotlivých tloušťkových stupních

POROSTNÍ ZÁSOBOVÁ A PŘÍRŮSTOVÁ KONTROLA

(DLE NÁVRHU PROF. DR. V. K O R F A)

LESNÍ ZÁVOD : *FLH Kostelec n. Č. Lesu*

OZNAČENÍ POROSTU : *97b₁*

POLEŠÍ : *Voděradý*

VÝMĚRA POROSTU *208 ha*

DŘEVINA : *smrk 0.9*

TLOUŠŤKOVÝ STUPEŇ		ROK : 1960				ROK :				ROK :			
		VĚK POROSTU : 77				VĚK POROSTU :				VĚK POROSTU :			
		STŘEDNÍ VÝŠKA : 22,5 m				STŘEDNÍ VÝŠKA : m				STŘEDNÍ VÝŠKA : m			
		BONITNÍ STUPEŇ : 4				BONITNÍ STUPEŇ :				BONITNÍ STUPEŇ :			
POROSTNÍ Z Á S O B A													
cm		POČET STROMŮ		HMOTA		POČET STROMŮ		HMOTA		POČET STROMŮ		HMOTA	
		abs.	%	m³	%	abs.	%	m³	%	abs.	%	m³	%
8	10	-											
10	14	1	0.1	0.11	-								
12	18	24	3.1	5.52	0.8								
14	22	77	10.1	30.03	4.3								
16	26	125	16.4	73.75	10.5								
18	30	198	26.0	162.36	23.0								
20	34	182	23.9	198.38	28.1								
22	38	107	14.1	147.66	20.9								
24	42	31	4.1	52.39	7.4								
26	46	15	2.0	30.15	4.3								
28	50	1	0.1	2.32	0.3								
30	54	1	0.1	2.05	0.4								
32	58												
34	62												
36	66												
38	70												
40	74												
42	78												
CELKEM		N= 762	100	H= 705,32	100	N=		H=		N=		H=	
NA 1 ha		366		339 m³				m³				m³	
$\bar{h} = \frac{H}{N} = 0,925$				m³		$\bar{h} = \frac{H}{N} =$		m³		$\bar{h} = \frac{H}{N} =$		m³	

CELKOVÝ BĚŽNÝ PŘÍRŮST POROSTU CBP = $N \cdot \varphi(x) \bar{h} \psi(x)$

CELKEM	<i>762</i>	<i>0.0242</i>	<i>0.925</i>	<i>0.8241</i>	<i>17.3 m³</i>	CELKEM	<i>m³</i>	CELKEM	<i>m³</i>
NA 1 ha					<i>8.3 m³</i>	NA 1 ha	<i>m³</i>	NA 1 ha	<i>m³</i>



S o u h r n

V první části práce jsou novým způsobem řešeny vztahy důležitých dendrometrických veličin na podkladě prostorové představy. Tento způsob umožňuje analytickou definici vzájemných vztahů jednotlivých taxačních veličin v celém rozsahu vzrůstového oboru. Prostorová interpretace vzájemných vztahů taxačních veličin vede k řešení empirických ploch. Ukázka je zde uvedena obecně u porostní hmoty vzaté ze Schwappachových vzrůstových tabulek a speciální řešení na podkladě číselných údajů vzrůstových tabulek je pak provedeno pro veličinu, která je předmětem stále většího našeho zájmu, tj. pro celkový běžný přírůst. Přírůstová rovnice pro celkový běžný přírůst smrkových porostů je zde odvozena na podkladě komplexního zachycení přírůstového procesu v rozpětí stáří 30 až 120 roků a také pro celý bonitní rozsah. Tím autor dokazuje, že celý přírůstový proces se dá řešit komplexně jak ve smyslu věku, tak i růstových předpokladů, a že je možno jej také analyticky definovat.

Celkový běžný přírůst je řešen na podkladě vztahu středního hmotného kmene $\bar{h}$ a středního přírůstu připadajícího na jeden strom $\bar{h}'$. Vztah obou těchto veličin je v prostorovém pojetí, když x je porostní věk, vyjádřen obecnou rovnicí

$$\bar{h}' = \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)},$$

takže rovnice pro celkový běžný přírůst na N stromech v porostě je pak

$$CBP = N \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)}$$

Střední hmotný kmen $\bar{h}$ je statisticky definován v porostě

$$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i$$

a při skupinovém rozdělení četností stromových jako je obvyklé u průměrkovaných porostů, kdy porostní zásoba je rozvržena do l tloušťkových stupňů, je střední hmotný kmen

$$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i h_i.$$

Parametry $\varphi(x)$, $\psi(x)$ byly vyčísleny jako rovnice regresních přímek

$$\varphi(x) = -0,000298x + 0,047132.$$

$$\psi(x) = 0,00351x + 0,5538$$

a jsou uvedeny v tabulce VI.

Výsledky vypočtené podle odvozené konečné rovnice jsou pak porovnávány číselně i graficky s údaji vzrůstových Schwappachových tabulek.

V dalších úvahách se v práci obecně řeší poloha středního hmotného kmene $\bar{h}$ v porostě vzhledem k výčetní tloušťce. Autor prokazuje, že poloha středního hmotného kmene je obecně dána vztahem frekvenčního polygonu relativních stromových četností k polygonu relativního zastoupení porostní hmoty. Úsečka průsečíků obou polygonů obecně odpovídá výčetnímu průměru (d_h) středního hmotného kmene ($\bar{h}$). O této závislosti je v práci podán důkaz. Stejná závislost platí mezi frekvenčním polygonem relativních četností a relativním zastoupením vý-

četní plochy. Oba tyto polygony se protínají obecně v bodě, jehož úsečka d_k je výčetní průměr aritmetického středu výčetních ploch

$$\frac{\pi}{4} d_k^2 = \bar{k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i k_i.$$

V dalších úvahách autor zdůrazňuje význam studia struktury zásoby a přírůstu a odvozuje, že pro budoucí potřebu lesního hospodářství bude nutno zavést v lesních hospodářských plánech systematickou porostní zásobovou a přírůstovou kontrolu. V tomto směru na podkladě zásad uvedených obecně v dřívějším příspěvku (O přírůstové porostní kontrole, Lesnictví č. 2, 1960) podává se zde určitý námet na řešení celé této problematiky.

Literatura

1. Erteld W.: Grundflächenschluß und Zuwachs bei Kiefer, Fichte und Buche, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 1957. — 2. Janko J.: Jak vytváří statistika obrazy světa a života I. a II. díl, Jednota čs. matematiků a fysiků, Praha 1947/48. — 3. Korf V.: Dendrometrie, SZN, Praha 1953. — 4. Korf V.: Hospodářská úprava lesů, SZN, Praha 1955. — 5. Korf V.: O přírůstové porostní kontrole, Sborník ČSAZV - Lesnictví 2, 1960. — 6. Korf V.: Příspěvek k matematické definici vzrůstového zákona hmot lesních porostů, Lesnická práce 1939. — 7. Korf V.: Stanovení běžného přírůstu lesních porostů - střední hmotný kmen a přírůstový vzorník, Sborník lesnické fakulty VŠZ Praha, sv. 4 (v tisku). — 8. Leporský A.: Některé otázky dendrometrické týkající se inventarisace zásob porostů, Sborník výzkumných ústavů zemědělských, Praha 1932. — 9. Pleskot V.: Nomografie a grafický počet v technické praxi, Stát. pedagogické nakl., Praha 1949. — 10. Prodan M.: Messung der Waldbestände, Frankfurt/M. 1951. — 11. Řehák J. - Páv B.: Metodika konstrukce vzrůstových (výnosových) tabulek, závěrečná zpráva VÜLM, 1956. — 12. Schwappach A.: Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände, Berlin 1890. — 13. Speidel G.: Die rechnerischen Grundlagen der Leistungskontrolle und ihre praktische Durchführung in der Forsteinrichtung, Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, 1957. — 14. Vlasov A. K.: Učebnice vyšší matematiky I., II. díl, Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1955.

Процесс роста лесных насаждений и общая формула прироста

В первой части своей работы автор занимается изучением нового способа решения вопроса взаимоотношения важных дендрометрических величин на основе понятия пространства. Этот способ дает возможность аналитической дефиниции взаимоотношений между отдельными таксационными величинами в полном объеме ростовой области. Пространственная интерпретация взаимоотношений таксационных величин приводит к решению эмпирических площадей. Образец приведен здесь в общем виде у массы насаждений, заимствованной из таблиц хода роста Шваппаха, а специальное решение на основе цифровых показателей таблиц хода роста проводится для величины, являющейся предметом нашего неустанно повышающегося интереса, именно, величины общего текущего прироста. Формула

прироста для всего текущего прироста еловых насаждений выводится здесь на основе комплексного охвата процесса прироста в промежутке от 30 до 120 лет, а также для всего бонитировочного объема. Этим автор доказывает, что весь процесс прироста можно решить комплексно как в смысле возраста, так и ростовых предпосылок, и что его можно также аналитически определять.

Общий текущий прирост решается на основе отношения среднего ствола массы $\bar{h}$ и среднего прироста, приходящегося на 1 дерево $\bar{h}'$. Соотношение обеих этих величин в пространственном понимании, когда x является показателем возраста насаждения, выражается общей формулой

$$\bar{h}' = \varphi(x) \bar{h} \psi(x),$$

так что формула для общего текущего прироста на N деревьях в насаждении

$$CBP = N \varphi(x) \bar{h} \psi(x)$$

Средний ствол массы $\bar{h}$ статистически определен в насаждении:

$$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i$$

и при групповом распределении частоты деревьев, как это принято у измеренных мерной вилкой насаждений, где запас насаждений распределен по l ступеням толщины, средний ствол массы

$$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i h_i$$

Параметры $\varphi(x)$, $\psi(x)$ были вычислены как уравнение регрессивных прямых

$$\varphi(x) = -0,000298x + 0,047132$$

$$\psi(x) = 0,00351x + 0,5538$$

и приведены в таблице VI.

Результаты, вычисленные на основе выведенной окончательной формулы, потом сравниваются по цифрам и графически с показателями таблиц хода роста Шваппаха.

В дальнейших рассуждениях в работе решается в общем вопрос положения среднего ствола массы $\bar{h}$ в насаждении с учетом таксационного диаметра. Автор доказывает, что положение среднего ствола массы обычно дается отношением частотного полигона относительных частот деревьев к полигону относительного наличия массы насаждения. Абсцисса точки пересечения обоих полигонов в общем соответствует таксационному диаметру (d_k) среднего ствола массы ($\bar{h}$). Эта зависимость доказана в работе. Такая же зависимость имеется между частотным полигоном относительных частот и относительным наличием таксационной площади. Оба эти полигона пересекаются обычно в точке, абсцисса d_k которой является таксационным средним арифметического центра таксационных площадей

$$\frac{\pi}{4} d_k^2 = \bar{k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i k_i.$$

В дальнейших рассуждениях своей работы автор подчеркивает значение изучения структуры запаса и прироста и делает вывод, что для будущей потребности лесного хозяйства необходимо внести в лесохозяйственные планы систематически проводимый контроль запасов и прироста. В этом направлении — на основе в общем уже приведенных в предыдущей статье принципов (О контроле приростов насаждений, Лесництва, № 2, 1960 г). — приводится определенное предложение для решения всей этой проблематики.

Im ersten Teil seiner Studie befaßt sich der Autor mit einer neuer Methode der Untersuchung wichtiger dendrometrischer Größen auf Grund der Raumvorstellung. Diese Methode ermöglicht eine analytische Definition der gegenseitigen Beziehungen einzelner Taxationsgrößen im ganzen Umfange des Wachstumsgebietes. Die räumliche Interpretation von gegenseitigen Beziehungen der Taxationsgrößen führt zur Lösung von empirischen Flächen. Als allgemeines Beispiel wird hier eine den Schwappachschen Ertragstafeln entnommene Bestandsmasse angeführt. Die spezielle Lösung auf Grund der Ertragstafeln bezieht sich auf eine Größe, die unsere Aufmerksamkeit immer mehr auf sich zieht, nämlich auf den laufenden Gesamtzuwachs. Die Zuwachsgleichung für den laufenden Gesamtzuwachs von Fichtenbeständen wird hier auf Grund einer komplexen Aufnahme des Zuwachsesprozesses in der Alterszeitspanne von 30—120 Jahren und außerdem auch für den ganzen Bonitätsumfang abgeleitet. Der Autor beweist dadurch, daß der ganze Zuwachsprozeß sowohl in bezug auf das Alter als auch auf die Wachstumsvoraussetzungen komplex lösbar sei und daß man ihn auch analytisch definieren könne.

Der laufende Gesamtzuwachs wird auf Grund der Beziehung des Massenmittelstammes $\bar{h}$ zum durchschnittlichen, auf 1 Stamm entfallenden Zuwachs $\bar{h}'$ gelöst. Die Beziehung dieser bei den Größen wird dann räumlich aufgefaßt, wenn x das Bestandesalter durch die allgemeine Gleichung

$$\bar{h}' = \varphi \cdot (x) \bar{h}^{\psi(x)},$$

so daß die Gleichung des laufenden Gesamtzuwachses von N Stämmen im Bestande wie folgt lautet:

$$CBP = N \varphi(x) \bar{h}^{\psi(x)}$$

Der Massenmittelstamm $\bar{h}$ im Bestande wird statistisch wie folgt definiert:

$$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i$$

und bei der gruppenweisen Häufigkeitsverteilung, wie sie bei kluppierten Beständen üblich ist, wo der Bestandesvorrat auf 1 Durchmeßerstufen verteilt wird, gleicht der Massenmittelstamm

$$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i h_i.$$

Die Parameter $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ sind als Gleichungen der regressiven Geraden

$$\varphi(x) = -0,000298 x + 0,047132$$

$$\psi(x) = 0,00351 x + 0,5538$$

ausgedrückt und tabelliert worden. (Tab. VI.)

Die auf Grund der abgeleiteten Endgleichung gewonnenen Ergebnisse werden dann numerisch und graphisch mit den Angaben der Schwappachschen Ertragstafeln verglichen.

Die Studie befaßt sich weiters mit der allgemeinen Lösung der Lage des Massenmittelstammes $\bar{h}$ im Bestande in bezug auf den Bruthöhendurchmesser. Der Autor beweist, daß die Lage des Massenmittelstammes allgemein durch die Beziehung des Frequenzpolygons der relativen Häufigkeiten der Stämme zum Polygon der relativen Vertretung der Bestandesholzmasse gegeben sei. Die Abszisse des Schnittpunktes

beider Polygone entspricht allgemein dem Bruthöhendurchmesser (d_h) des Massennittelstammes ($\bar{h}$). Durch die Studie ist diese Beziehung bewiesen. Die gleiche Abhängigkeit gilt auch für das Frequenzpolygonen der relativen Häufigkeiten in bezug auf die relative Vertretung der Grundfläche. Die beiden Polygone schneiden sich allgemein in einem Punkt, dessen Abszisse d_k der Bruthöhendurchmesser der arithmetischen Mitte der Grundflächen darstellt.

$$\frac{\pi}{4} d_k^2 = \bar{k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^l n_i k_i.$$

In seinen weiteren Betrachtungen betont der Verfasser die Bedeutung des Studiums der Vorratsstruktur und des Zuwaches. Er gelangt zu den Schlußfolgerung, daß es für den künftigen Bedarf der Forstwirtschaft notwendig sein werde, die forstwirtschaftliche Planung um eine systematisch betriebene Vorrats- und Zuwachskontrolle der Bestände zu erweitern. In dieser Hinsicht wird hier unter Berufung auf Grundsätze, die in einem vorangegangenen Beitrag (Über die Bestandeszuwachskontrolle — O přírůstové porostní kontrole, 1960, Lesnictví Nr. 2) allgemein angeführt sind, ein Vorschlag zur Lösung dieser ganzen Problematik unterbreitet.

Vztah mezi hmotou hroubí a hmotou stromovou

Соотношение между массой крупной древесины и массой деревьев

Beziehung zwischen Derbholz- und Baummasse

Inž. dr. Jaroslav ŘEHÁK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti ČSAZV, Zbraslav-Strnady

Došlo dne 17. XII. 1960

Úvod

Hospodářská úprava lesů u nás i v celé střední Evropě používá k vyjadřování porostních zásob a k evidenci vytěžených hmot jako měrné jednotky plno-
metr hroubí. Všechny dendrometrické pomůcky (vzrůstové, hmotové, sortimen-
tační tabulky aj.) uvádějí především nebo i výhradně porostní veličiny ve hmotě
hroubí.

Pojem hroubí jako „část nadzemní hmoty, která přesahuje 7 cm s kůrou“
byl poprvé definován na zasedání Svazu německých výzkumných ústavů dne
23. srpna 1875. Pro konstrukci vzrůstových tabulek zavedl údaje porostních ve-
ličin ve hmotě hroubí s kůrou (vedle hmoty stromové) jako první F. B a u r
(Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form, Stuttgart 1876). Do té
doby se porostní veličiny vyjadřovaly v jiných měrných jednotkách, hlavně ve
hmotě pňové nebo hmotě stromové. Význam zavedení hmoty hroubí do lesnické
praxe byl v tom, že se tak dala prakticky zachytit většina dřevní hmoty lesních
stromů a porostů, která byla v té době hospodářsky významná. Hmota hroubí
byla tedy zavedena jako kompromisní hodnota mezi dosud používanými a v jis-
tém smyslu nevýhodnými měrnými jednotkami.

Hmota pňová (která je dosud měrnou jednotkou ve většině taxačních tabulek
sovětských i jiných) nezachycuje všechnu užítkovatelnou hmotu; neobsahuje hmotu
větví, v níž mnohdy bývá ještě značné množství silnějšího sortimentu, který je
předmětem dalšího zpracování, a to zvláště u listnáčů a borovice. Zavedení hmoty
hroubí umožnilo podchycení této části stojících zásob, jakož i odpovídající evido-
vání hmot po vytěžení. Naproti tomu však při používání hmoty pňové zůstával při
vrcholu pně určitý malý podíl hmoty, který se nedal zatřídit do běžně vyráběných
sortimentů podle tehdejších těžebních uzancí.

Praktický význam vyjadřování porostních zásob a vytěžené suroviny ve hmotě
stromové (ve srovnání s výhodami, které se nabízely při používání hmoty hroubí)
ustupoval do pozadí jednak vzhledem k obtížnému měření této hmoty po zpraco-
vání, jednak též proto, že slabší sortimenty nenacházely tehdy uplatnění a nebyly
proto zpravidla spotřebiteli žádány s výjimkou výroby méně hodnotného paliva
v některých oblastech.

Přednosti nové měrné jednotky byly tedy poměrně brzy uznány ve většině evropských států, v nichž se lesní hospodářství tradičně vyvíjelo pod vlivem německé lesnické vědy, a hospodářská úprava lesů postupně přešla na používání hmoty hroubí. Značně k tomu přispělo i to, že v lesích této oblasti byl ještě dostatek porostních zásob. Tato jednotka se však neujala tam, kde bylo zvykem vyrábět surové kmeny (např. na území nynějšího SSSR) nebo kde nebyla výhodná z příčin i jinak motivovaných (jako např. na některých majetcích u nás).

Všechny lesy v ČSSR mají v nových lesních hospodářských plánech (po dokončení inventarizace lesů 1950) údaje o porostních zásobách, přírůstech, těžbách atd. vyjádřeny ve hmotě hroubí. Rovněž hospodářská evidence při hmotování tyčí a surových kmenů rozeznává pouze hmotu hroubí, ačkoli tyto sortimenty obsahují i zčásti hmotu nehroubí. Další nedostatek v lesnickém výkaznictví (statistická hlášení a obdobně i hospodářská evidence) spočívá v tom, že u ostatních sortimentů se sice uvádí odděleně hmota nehroubí (tyčky a rovnané dříví pod 7 cm), ale tím zase není zajištěno správné porovnání stojících zásob (hroubí) s vytěženými hmotami.

Dnes je ovšem situace na dřevním trhu podstatně jímá, než tomu bylo před 85 lety (tj. v době zavedení hmoty hroubí). S rostoucí potřebou dřeva se zvětšují i disproporce mezi těžebními možnostmi lesního hospodářství a požadavky spotřebitelů. Souběžně s tím však lze sledovat i postupnou změnu názoru na využitelnost dřeva, a to jak vzhledem k jeho jakosti, tak i pokud jde o nejmenší dimenze vyráběných sortimentů. Objevují se četné návrhy na intenzivnější využívání dřevní suroviny, stále reálnějších forem nabývají metody a zařízení umožňující zpracování slabého materiálu, který dosud většinou zůstává jako odpad (průmyslově nezpracovatelný) po těžbě v lese. Možnost získání cenné suroviny pro průmysl bez dalšího požadavku na zvyšování těžeb je tedy na dosah ruky.¹⁾

V okamžiku, kdy bude možno v širším měřítku zavést nové způsoby využívající dřevní surovinu až do nejmenších dimenzí, stane se ovšem hroubí jako měrná jednotka v lesním hospodářství skutečným přežitkem. Bude pak nutno zvolit vhodnější měřítka k vyjadřování porostních zásob a evidování vytěžených hmot.

Zatím nelze rozhodnout (a není to také posláním této práce) podle jakých zásad by měla být definována nová měrná jednotka: z řady možností lze uvést např. tu, že by tato jednotka mohla být vztažena k nějakému nově určenému minimálnímu rozměru (např. 2 nebo 3 cm) a charakterizována obdobně jako nynější hroubí. Jinou alternativou je však i návrat ke hmotě stromové, do níž náleží celá nadzemní hmota bez omezení nejmenších dimenzí.²⁾

Pro nově stanovenou měrnou jednotku bude nutno odvodit vhodné a pokud možno jednoduché způsoby k přepočítávání a vzájemnému porovnávání dosavadních a budoucích (z hlediska měrných jednotek) údajů lesních hospodářských plánů a hospodářské evidence.

Tato studie se zabývá matematickým odvozením převodních faktorů pro vztah mezi hmotou hroubí a hmotou stromovou. Vychází se při tom z předpokladu, že právě zavedení hmoty stromové (jako jedné z možných alternativ) by v určitém smyslu bylo nejméně obtížné, a to zvláště v první fázi přechodu na citlivější měř-

¹⁾ Navrhované technologické postupy si při realizaci vyžádají především zajištění organizované přípravy — rozdrčení slabého materiálu; tak např. již zkonstruované pojízdné sekačky na větve od tloušťky 1—3 cm přemění odpad na surovinu pro výrobu celulózy nebo dřevovláknitých, popř. dřevotřískových desek.

²⁾ Některé z nových návrhů komplexního využívání vytěžené suroviny předpokládají i zpracování jehličí na výrobu éterických olejů, extrakci chlorofylu atd.

nou jednotku. Vedle toho se dá též očekávat, že navržená a použitá metoda odvození definic vyšetřovaných vztahů by mohla být východiskem pro případné hledání závislostí jiných měrných jednotek na hmotě hroubí.

Současný stav

Ve většině evropských vzrůstových tabulek bývá zpravidla vedle údaje o hmotě hroubí (pro zásoby hlavního porostu, probírky, celkovou produkci a příslušné přírůsty) uváděna i odpovídající hodnota ve hmotě stromové (a někdy i objem klestu jako difference mezi oběma předchozími). Rovněž empirický materiál (z něhož tyto tabulky byly konstruovány) získaný opakovaným měřením na trvalých výzkumných plochách obsahuje zpravidla záznamy o jednotlivých vývojových etapách v obou měrných jednotkách — ve hmotě hroubí i stromové. Při konstrukci vzrůstových tabulek byly většinou růstové řady odvozeny přímým vyrovnáním empirického materiálu samostatně pro hmotu hroubí a stromovou. Někdy však bylo k odvození jedné z těchto veličin použito procenta klestu připadajícího na určitou hodnotu (podle dimenzí, hmoty apod.) druhé měrné jednotky. Podobně je tomu i u hmotových tabulek (zvláště u nás nejznámějších *Grundner* — *Schwappachových*). Téměř všechny dřeviny zde mají samostatně vyrovnané údaje ve hmotě hroubí a ve hmotě stromové. Výjimku tvoří pouze smrk, který je tabelován jen ve hmotě hroubí, a ve zvláštní tabulce jsou sestavena procenta klestu (podle tloušťky a výšky), o která je třeba zvýšit hmotu hroubí, aby se získala hmota stromová. (U modřínu, podle *Schiffela*, jsou zase navíc uvedeny hodnoty pro hmotu pňovou, vedle hmoty hroubí a stromové.)

Vyjadřování vztahu mezi hmotou stromovou a hmotou hroubí pomocí procenta klestu (vztaženého k jedné nebo druhé z těchto měrných jednotek) bylo dosud pokládáno za nejjednodušší a nejschůdnější, takže i některé vědecké práce se zabývaly konstrukcí zvláštních analytických výrazů pro znázornění průběhu procenta klestu (u nás např. dr. *Korsuň*, Lesnická práce 1940). Většinou se však autoři spokojili s dosti povrchním vyrovnáním vývojových řad jednotlivých porostních veličin v obou měrných jednotkách, a to buď zcela nezávisle na sobě, nebo pro kontrolu použili též graficky vyrovnaného procenta klestu (jako např. *Flury*, 1907).³⁾

Metodika zpracování empirického materiálu

V rámci řešení výzkumného úkolu, zabývajících se problémy růstových procesů stejnověkých nesmíšených porostů (metodika konstruována na smrku, viz *Řehák-Páv*, závěrečné zprávy 1956, 1959), bylo třeba se též vypořádat se vztahem mezi hmotou hroubí a hmotou stromovou. Již v roce 1955 byly poprvé zkusmo vynešeny údaje veličin, zvláště středního kmene hmoty stromové, v závislosti na středním kmeni hroubí

$$^sh = f(^hh)$$

kde: sh = střední kmen ve hmotě stromové,

hh = střední kmen ve hmotě hroubí.

³⁾ Ve vzrůstových tabulkách z poslední doby se často uvádí pouze hmota hroubí (*Wiedemann*, 1936, *Schober*, 1946, *Erteld*, 1953). Podobně i u novějších tabulek hmotových (např. Tabulky ÚLT, 1952 nebo slovenské Tarify konstruované na podkladě *Halajových JHK*, 1958).

Bylo k tomu použito Sch w a p p a c h o v a empirického materiálu pro smrky z let 1890 a 1902 a byl objeven velice překvapující vztah (obr. 1). Již zřejmý pohled na grafické znázornění je dostatečně přesvědčivý, pokud jde o druh čáry (přímka), která charakterizuje závislost obou veličin; nezanechává též pochybnosti o mimořádné síle tohoto vzájemného vztahu. Sílu tohoto vztahu lze prokázat matematicko-statistickými testy. Z korelační tabulky, v níž bylo vyšetřeno celkem 966 empirických údajů o středních kmenech ze Sch w a p p a c h o v a materiálu (a to bez ohledu na věk, bonitu a vzájemný poměr mezi $\bar{d}$ a $\bar{v}$), vyplynula hodnota korelačního poměru

$$\theta^2 (^h h^s h) = 0,9911$$

a korelačního koeficientu

$$\rho (^h h^s h) = 0,9953,$$

jehož čtverec (tj. koeficient determinace) činí

$$\rho^2 = 0,9906.$$

Vzájemným srovnáním vyšetřených θ^2 a ρ^2 , které se navzájem liší jen o 5 desetistisícin (při zaokrouhlení na tři místa se sobě rovnají, tj. obě činí 0,991), je získán dostačující důkaz linearity vztahu mezi vyšetřovanými veličinami. Při použití testu lineární regrese pomocí Snedecorova F-rozdělení bylo napočítáno, že $F_p = 2,11226$ (tabulka hodnot F_p při stupních volnosti odpovídajících naší sestavě udává pro p v mezích od 0,10 do 0,005 hodnoty v rozsahu od 1,61 do 2,69). Lze tedy i při tak velkém počtu případů ještě přijmout hypotézu linearity vzhledem k informaci, kterou poskytuje studium empirického materiálu, tj. že mezi vyšetřovanými veličinami — středním kmenem hmoty stromové a středním kmenem hroubí — existuje lineární závislost. Proto také lze empirické hodnoty vyrovnat přímkou s použitím metody nejmenších čtverců.

Vyšetření regresní přímky pro vztah mezi středním kmenem hmoty stromové ($^s h$) a středním kmenem hroubí ($^h h$)

Má být nalezena přímka, kterou by byl definován vztah mezi středním kmenem hmoty stromové a středním kmenem hroubí. Bude mít obecný tvar

$$^s h = b_1 + a_1 \cdot ^h h,$$

kde b_1 = úsek na ose $^s h$ a a_1 = směrnice přímky. Při konkrétním řešení bude záležet na tom, jak bude definována hmota hroubí. Může se při tom vycházet z několika předpokladů, a to především, že:

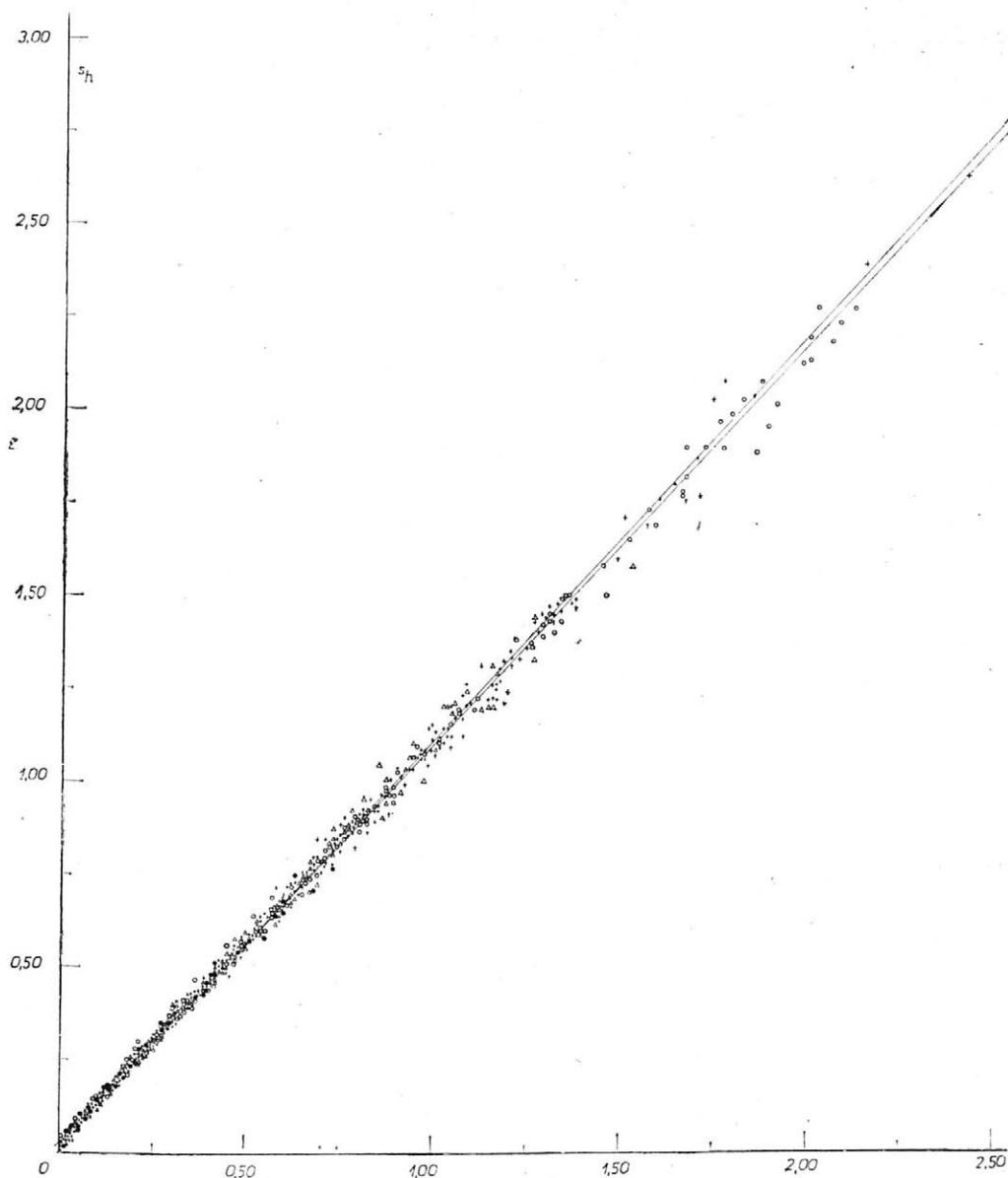
1. Hmota hroubí má na středním kmeni nulovou hodnotu, když tloušťka na bázi středního kmene (d_0 — pro hmotu stromovou) dosáhne právě 7 cm; v tom okamžiku se na středním kmeni začne ukládat hroubí (tato definice může platit obecně pro kterýkoliv kmen v porostu).

2. V porostu se počne ukládat hroubí od toho okamžiku, kdy první strom v porostu dosáhne na bázi 7 cm.

3. Střední kmen (nebo též první strom v porostu) právě dosáhne ve výčetní výšce dimenze 7 cm (tato alternativní se sice nejméně přibližuje skutečnosti, avšak z praktického hlediska by ji bylo možno za určitých okolností pokládat za dosti dobře použitelnou).

Pro teoretické řešení se ovšem jeví jako nejvhodnější definice ad 1., popř. ad 2. To však předpokládá vyřešit nejprve vztah mezi výčetní tloušťkou a tloušťkou na bázi kmene, protože všechn empirický materiál, kterého lze použít k rozborům, je vztažen k výčetní tloušťce ($d_{1,3}$). Hledáním zákonitostí tohoto vztahu se zabýval např. Kon š e l (Lesnická práce 1941, str. 170 až 180), S p e i -

dělel aj. Vzhledem k tomu, že bylo k dispozici dostatečně velké množství původních měření (zapůjčených inž. Pařezem, jehož pracovní skupina je nasromáždila při venkovních pracích na trvalých výzkumných plochách v rámci výzkumu probírek) byl odvozen vztah mezi d_0 a $d_{1,3}$ (pro smrk) na tomto empirickém materiálu. Údaje ze 434 měření byly roztrřiděny podle tloušťkových stupňů s intervalem 1 cm, k nim odvozeny průměrné hodnoty tloušťky na bázi kmene (pro $d_{1,3}$ v mezích od 4 do 23 cm) a podrobeny dalšímu studiu. Na obr. 2 jsou



1. Vztah mezi středním kmenem hmoty hroubí $\bar{d}_h$ (osa x) a středním kmenem hmoty stromové $\bar{d}_h$ (osa y) u smrku: o — I. bonita; + — II. bonita; Δ — III. bonita; $\bullet$ — IV. bonita; $\times$ — V. bonita. Materiál: Schwappach: A, B (1890), Schwappach C (1902)

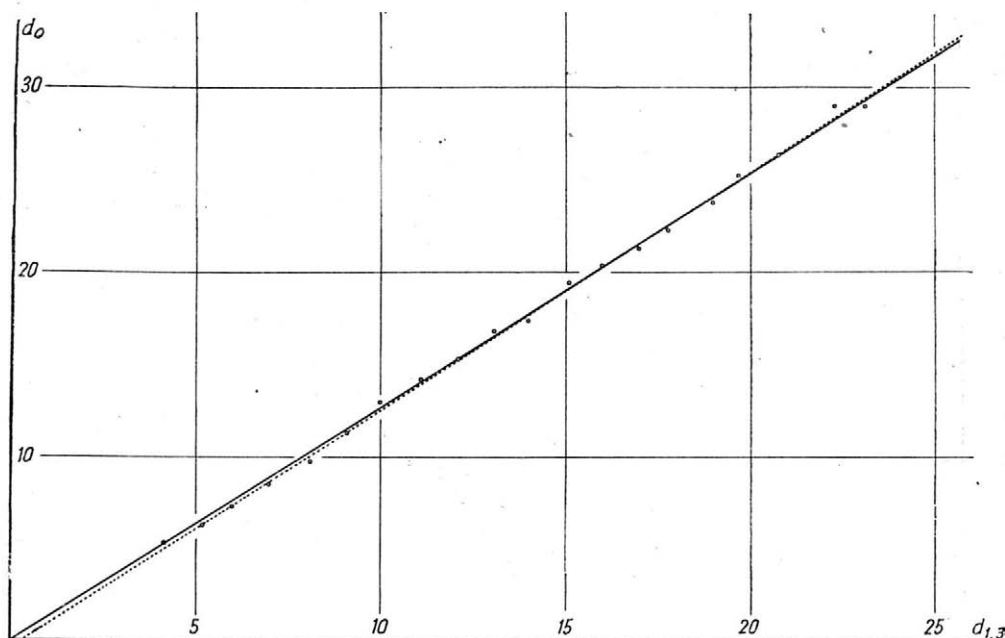
vyneseny průměry všech empirických hodnot a rovněž vyrovnávající regresní čáry. I bez testu linearit y regrese je zřejmé, že závislost d_0 na $d_{1,3}$ je lineární. Regresní přímky definující tento vztah (a platné pro odvození veličin v obou směrech) byly vyšetřeny metodou nejmenších čtverců ve tvaru

$$d_0 = 1,28488 d_{1,3} - 0,29089,$$

$$d_{1,3} = 0,77828 d_0 + 0,22639,$$

popř. po vyloučení adiční konstanty (aby bylo vyhověno požadavku, že hledaná přímka musí procházet počátkem osově soustavy)

$$d_0 = 1,26649 d_{1,3}.$$



2. Vztah mezi $d_{1,3}$ a d_0 (šetření pro zjištění počátku tvorby hroubí v porostu):

----- neupravená regresní čára $d_0 = 1,28488 d_{1,3} - 0,29089$

———— upravená regresní čára (po vyloučení adiční konstanty) $d_0 = 1,26649 d_{1,3}$

Z vyšetřené rovnice se dá odvodit, že u stromu, který dosáhne na bázi dimenze hroubí ($d_0 = 7$ cm), nabývá výčetní tloušťka hodnoty $d_{1,3} = 5,5$ cm. Má-li být splněn tento požadavek pro střední kmen podle definice ad 1. (popř. kterýkoli kmen v porostu), je třeba nalézt z výrazů, které byly již dříve odvozeny (viz Ř e h á k — P á v, Metodika konstrukce vzrůstových tabulek, závěrečná zpráva VÚLH Zbraslav, 1956) hodnotu středního kmene hmoty stromové příslušného výčetní tloušťce $d_{1,3} = 5,4$ cm, pro který platí, že $d_0 < 7$ cm a v důsledku toho, že $^h h = 0$. Tuto hodnotu lze odvodit z rovnice pro průběh výčetních tloušťek jako funkce středního kmene hmoty stromové, která má obecný tvar

$$d_{1,3} = K(^s h - ^s h_0)^a$$

kde: K , a = konstanty, $^s h_0$ = hmota stromu, který právě dosáhne výčetní výšky

1,3 m. Po zlogaritmování této rovnice, dosazení příslušných hodnot za konstanty K , a , h_0 (odvozených v citované závěrečné zprávě) a $\log 5,4$ vyplyne, že

$$0,73239 = 1,454515 + 0,37560 \log ({}^sh - 0,00019)$$

a po propočtení, že

$${}^sh_{min} = 0,01217.$$

Tím byla tedy vyšetřena hodnota středního kmene hmoty stromové, po jejímž dosažení v porostu se na středním kmeni začne ukládat hmota hroubí. Podle předem stanovené podmínky, aby totiž pro ${}^hh = 0$ bylo $d_{1,3} = 5,4$, platí současně, že pro ${}^sh = 0,01217$ je rovněž $d_{1,3} = 5,4$. Musí tedy také platit, že při ${}^hh = 0$ je zároveň ${}^sh = 0,01217$ a opačně. Okamžik, kdy toto nastane, musí vyhovovat uvažované regresní přímce

$${}^sh = b_1 + a_1 \cdot {}^hh$$

a proto též musí platit, že

$$0,01217 = b_1 + a_1 \cdot 0$$

Z toho tedy vyplývá, že

$$b_1 = 0,01217.$$

Směrnici (a_1) vyšetřované regresní přímky lze odvodit z požadavku, aby součet čtverců odchylek napozorovaných hodnot hmoty stromové od regresní čáry byl minimální, tj.

$$\sum ({}^sh - 0,01217 - a_1 \cdot {}^hh)^2 = \min.$$

Derivováním podle a_1 a po patřičné úpravě obdržíme vztah

$$\sum {}^sh \cdot {}^hh - 0,01217 \sum {}^hh - a_1 \sum {}^hh^2 = 0.$$

Do této rovnice stačí nyní dosadit příslušné číselné hodnoty jednotlivých součtů, které byly získány zpracováním empirického materiálu, tj.

$$\begin{array}{ll} \sum {}^sh = 533,9879 & \sum {}^sh^2 = 550,0504 \\ \sum {}^hh = 461,4478 & \sum {}^hh^2 = 431,1812 \\ N = 973 & \sum {}^sh \cdot {}^hh = 486,2273 \end{array}$$

a po číselném propočítání dostaneme hodnotu směrnice

$$a_1 = 1,11464.$$

Tím je tedy určena regresní přímka, která při splnění vedlejších podmínek (tj. aby procházela stanoveným bodem) nejlépe aproximuje závislost středního kmene hmoty stromové na středním kmeni hmoty hroubí (podle metody nejmenších čtverců).

Tato přímka má tvar

$${}^sh = 1,11464 {}^hh + 0,01217 \quad (A)$$

Odvození regresní přímky pro závislost středního kmene hroubí na středním kmeni hmoty stromové

Pro případ, že by naopak ke známé hmotě stromové měla být nalezena hmota hroubí, lze rovněž odvodit podobnou regresní přímku, která zase vzhledem

k dřívějším úvahám musí splňovat podmínku, že pro ${}^sh = 0,01217$ je hodnota ${}^hh = 0$. Musí tedy procházet tímtož bodem jako první přímká (A). Obecný tvar této druhé přímky bude

$${}^hh = b_2 + a_2 \cdot {}^sh$$

Konstanty b_2 , a_2 se vyšetří metodou vázaného extrému s požadavkem, aby

$$\sum ({}^hh - b_2 - a_2 \cdot {}^sh)^2 = \text{minimální}$$

a při vedlejší podmínce, aby

$$0 = b_2 + a_2 \cdot 0,01217.$$

Za tím účelem bude uvažována funkce

$$u = \sum ({}^hh - b_2 - a_2 {}^sh)^2 - 2\lambda(b_2 + a_2 \cdot 0,01217),$$

kde parametr $-2\lambda =$ tzv. Lagrangeův multiplikátor.

Parciální derivací této funkce jednak podle a_2 , jednak podle b_2 s požadavkem, aby tyto derivace byly rovny nule, a po připojení vedlejší podmínky obdržíme tři rovnice o třech neznámých; po eliminaci parametru λ dvě rovnice o dvou neznámých, jejichž řešením se stanoví konstanty a_2 ($= 0,89466$) a b_2 ($= -0,01089$). Jejich dosazením do obecného tvaru rovnice je definován výraz, který nejlépe (v uvažovaném smyslu) vyjadřuje závislost středního kmene hroubí na středním kmeni hmoty stromové, tj.

$${}^hh = 0,89466 {}^sh - 0,01089. \quad (B)$$

Porovnání obou regresních přímek pro vzájemné vztahy mezi středním kmenem hroubí a středním kmenem hmoty stromové

Aby obě získané regresní přímky (A, B) mohly být navzájem srovnány ⁴⁾, byly vyšetřeny jejich inverzní tvary a tak konfrontovány konstanty původní s odvozenými. Dvojice příbuzných regresních přímek — vypočtených a inverzních — mají tvary:

$${}^hh = 0,89715 {}^sh - 0,01092 (A_i) \quad {}^sh = 1,11774 {}^hh + 0,01217 (B_i)$$

$${}^hh = 0,89466 {}^sh - 0,01089 (B) \quad {}^sh = 1,11464 {}^hh + 0,01217 (A)$$

Již podle velmi významné podobnosti konstant obou dvojic příbuzných regresních přímek se dá na první pohled soudit, že se patrně od sebe příliš neliší. U násobných konstant (a_1 , a_2) činí odchylka 2 až 3 tisíciny, u adičních konstant (b_1 , b_2) pouze 3 stotisíciny nebo dokonce nulu. Z toho tedy vyplývá, že při vyšetření jednotlivých hodnot sh nebo hh podle původní nebo inverzní rovnice dostaneme velmi podobný (prakticky téměř totožný) výsledek. K přesnějšímu znázornění difference byly vyšetřeny procentuální odchylky hodnot odvozených podle dvojic regresních přímek. Vychází se přitom z předpokladu, že hodnoty středního kmene hmoty stromové odvozené ze vztahu ke střednímu kmeni hroubí podle

⁴⁾ Jejich průběh je znázorněn na obr. 1., z něhož lze získat dobrou představu o vzájemném poměru obou regresních čar.

původní rovnice (A) mají platnost 100 %. Bude tedy procento odchylky hodnot vypočítaných z inverzní přímky (B_i) ve srovnání s původními dáno výrazem

$$\frac{100(s_{h_2} - s_{h_1})}{s_{h_1}},$$

kde s_{h_1} , s_{h_2} = údaje vyšetřené z první a druhé přímky.

Po dosažení odvozených analytických výrazů bude procento odchylky dáno výrazem

$$\frac{100 \cdot 0,00310 \cdot h_h}{1,11464 \cdot h_h + 0,01217} = \frac{0,31000 \cdot h_h}{1,11464 \cdot h_h + 0,01217}$$

Probíhá tedy procento odchylky regresní přímky podle výrazu (B_i) od přímky podle výrazu (A) jako racionální funkce lomená, prochází počátkem a roste do nekonečna zpočátku rychleji, později zvolna. Z toho dále vyplývá, že pro $h_h = 0$ je procento odchylky rovno nule a že s rostoucím h_h také roste velikost chyby. Pro získání konkrétnější představy o velikosti chyby bylo vyšetřeno několik absolutních hodnot:

prc h_h	činí procento odchylky
0,01	0,13293
0,50	0,27312
1,00	0,27512
5,00	0,27751
10,00	0,27781

Nemůže být tedy pochybnosti o tom, že použitím inverzní rovnice bychom se dopustili velmi nepatrné chyby ve srovnání s původní rovnicí (ani v hodnotách, které prakticky již málokdy přijdou v úvahu, nepřekročí chyba 0,28 %).

Podobně je tomu i u druhé dvojice příbuzných rovnic (B , A_i) vyjadřujících závislost hmoty hroubí na hmotě stromové. Procento odchylky je zde dáno poměrem

$$\frac{0,24900 \cdot s_h - 0,00300}{0,89460 \cdot s_h - 0,01089}$$

Ani zde nečiní odchylka hodnot napočítaných podle inverzní čáry ve srovnání s původní regresní čarou více než 0,28 % (při hodnotě $s_h = 10$ plm).

V obou případech lze tedy chybu prohlásit za zanedbatelnou.

Vyšetření průměrné regresní přímky znázorňující oboustrannou závislost mezi středním kmenem hmoty stromové a hroubí

Po zhodnocení dosažených výsledků vzniká zde ještě požadavek na úpravu vyšetřených přímek v tom smyslu, aby z nich byla odvozena jediná „průměrná“ čára, kterou by byl charakterizován vztah mezi oběma vyšetřovanými měrnými jednotkami v obou směrech. K tomu je třeba vyjít z dříve stanoveného (v jistém smyslu nejlepšího) umístění počátku ukládání hroubí na středním kmeni — v okamžiku bezprostředně po dosažení 7 cm na bázi kmene. Oprávněnost požadavku používat takové průměrné regresní čáry se opírá jednak o velice těsnou

vzájemnou závislost obou veličin, jednak o praktickou zanedbatelnost procentuální chyby při eventuální záměně regresních čar (odvozených či inverzních).

Regresní přímka, která by přibližně vyhověla možnosti čtení údajů oběma směry a která by znázorňovala funkční (matematickou) závislost obou veličin navzájem (tedy nikoliv pouze jednosměrný statistický vztah), by mohla být totožná s čarou probíhající v ose úhlu, který svírají obě regresní přímky odvozené statisticky.

Osa úhlu dvou přímek je obecně dána rovnicí

$$\frac{A_1x + B_1y + C_1}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}} + \frac{A_2x + B_2y + C_2}{\sqrt{A_2^2 + B_2^2}} = 0.$$

Dosazením vyšetřených hodnot obou regresních přímek a číselným propočítáním získáme rovnici „průměrné“ přímky, tj. čáry ležící v ose úhlu obou přímek původních

$$^sh = 1,11619 \ ^hh + 0,01217. \quad (A_0)$$

Pro použití v opačném směru, tj. k vyšetření hodnoty hroubí při známé hmotě stromové platí výraz

$$^hh = 0,89590 \ ^sh - 0,01090. \quad (B_0)$$

Inverzí každého z těchto výrazů odvodí se přesně výraz druhý; oba definují jednu a tutéž přímku, která prochází v ose úhlu svíraného původními regresními přímkami pro závislosti

$$^sh = f(^hh) \quad \text{a} \quad ^sh = \varphi(^hh)$$

a výtíná na ose sh úsek 0,01217. Obě rovnice mají oboustrannou platnost, tj. platnost funkčního vztahu mezi středním kmenem hmoty stromové a hroubí. ⁵⁾

Všech dosavadních výsledků bylo dosaženo při použití první alternativy definování porostní hmoty hroubí. Toto řešení bylo zvoleno především proto, že může charakterizovat kterýkoliv (tedy nikoliv pouze střední) kmen v porostu.

Pro případ, že by počátek vzniku hroubí byl umístěn do okamžiku, kdy první strom v porostu dosáhne na bázi dimenze 7 cm (tj. ve smyslu alternativy ad 2., byla by „průměrná“ regresní přímka dána výrazem

$$^sh = 1,12887 \ ^hh + 0,00091,$$

popř. v inverzním tvaru $^hh = 0,88583 \ ^sh - 0,00080$.

S ohledem na to, že rozdíly ve výsledcích jsou naprosto bezvýznamné ⁶⁾, lze první řešení pokládat za výhodnější, a to právě z toho důvodu, že má současně oprávněnost i pro obecný strom v porostu.

K vyšetřování hledaných závislostí pro smrk, jakož i ke konstrukci metodiky byla k dispozici též měření, na nichž byla odvozena regresní čára pro vztah mezi tloušťkou na bázi kmene (d_0) a výčetní tloušťkou. Proto bylo možno stanovit zvláštní podmínku, které má výraz vyhovět, tj. definování okamžiku vzniku hroubí. ⁷⁾ Pro případ, že by takový podklad nebyl dosažitelný, byla

⁵⁾ Naprosto totožný výsledek však získáme také tak, že se konstanty průměrné regresní čáry vypočtou jako skutečné aritmetické průměry konstant obou dvojic příbuzných přímek. Pro praktické řešení je přirozeně pohodlnější použít tohoto jednoduššího postupu.

⁶⁾ Při hodnotě $^hh = 1,00$ plm je sh vypočítané podle tohoto posledního výrazu o 0,00142 větší než tomu bylo při výpočtu podle výrazu výše uvedeného (B_0). –

⁷⁾ Tento postup je sice nejpřesnější a dokonale vyhovuje po teoretické stránce, ovšem po stránce pracovní je velice náročný.

přezkoušena ještě další metoda, při níž se neuplatňuje požadavek omezující hodnotu sh vzhledem k okamžiku vzniku hroubí. Není při tom tedy použito metody vázaného extrému a tak se celý početní postup podstatně zjednodušuje. Výsledný výraz po všech potřebných úpravách (průměrná regresní čára stanovená pomocí dvojice příbuzných rovnic)

$$^sh = 1,10013 \ ^hh + 0,02708$$

nevykazuje významnější rozdíl ve srovnání s oběma předchozími regresními čarami. Pro hodnotu $^hh = 1,00$ plm činí difference (ve srovnání s řešením ad 1) pouze 0,00257. Taková odchylka se při obvyklém zaokrouhlování na dvě desetinná místa ve výsledku vůbec neuplatní. Tím je prokázáno, že i tento značně zjednodušený postup lze pokládat za plně vyhovující pro praktické řešení hledaných závislostí. Nemůže být tedy námitek proti tomu, že při odvozování analytických výrazů pro ostatní dřeviny (kde nebyl k dispozici materiál ke stanovení závislosti mezi d_0 a $d_{1,3}$) jsme postupovali podle této zjednodušené metody.

Přezkoušení

K přezkoušení odvozeného výrazu bylo použito švýcarského materiálu (Flury, 1907). Zkouška byla provedena početně a graficky a bylo ověřeno, že rovnice regresní čáry vyšetřené na Schwapbachově materiálu vyhovují a výsledná čára dobře aproximuje průběh empirických hodnot.

Srovnání s hmotovými tabulkami (Grundner - Schwapbach, Berlin 1928) bylo poněkud složitější vzhledem k tomu, že u tabulky pro smrk není samostatně tabelována hmota stromová. Byly tedy pomocí přepočítací tabulky procenta klestu dopočítány ke hmotě hroubí potřebné hodnoty ve hmotě stromové a graficky vyneseny. Získaný materiál (pro nedokonalost odvozování hmoty stromové) má sice poněkud větší rozptyl, ale přesto regresní čára podle našeho analytického výrazu dobře charakterizuje jeho rozložení. Nebylo zde použito podrobnějších způsobů přezkoušování (korelační tabulkou apod.) s ohledem na pochybnou hodnotu odvození hmoty stromové.

Konečně i přešetření závislosti mezi středním kmenem hmoty stromové a hroubí provedené na vyrovnaných údajích vzrůstové tabulky pro smrk (Schwapbach, 1902) grafickou cestou plně potvrzuje oprávněnost odvozeného analytického výrazu. I přesto, že vývojové řady pro hmotu hroubí a hmotu stromovou byly vyrovnány samostatně a nesledoval se při tom požadavek, aby bylo dosaženo linearity ve vztahu mezi hh a sh , je i zde nápadná dobrá aproximace s přezkoušovaným materiálem.

Výsledky všech těchto paralelních šetření ve srovnání s odvozením hledaných závislostí v souladu s požadavkem podle definice hroubí ad. 1. dokazují, že jde o skutečnou zákonitost přírodních vztahů, kterou v podstatě nemůže narušit ani méně dokonalý způsob zpracování (např. starší grafické metody), když se snaží přidržovat přirozených vývojových tendencí empirického materiálu.

Zbývá ještě prokázat oprávněnost úvahy, že středního porostního kmene lze použít (pokud jde o vztahy mezi hmotou stromovou a hroubí) jako modelu k odvozování analogických závislostí pro libovolný kmen v porostu. Při ověřování je možno vycházet ze dvou skutečností, a to jednak, že rovnice regresní přímky odvozené pro závislost středního kmene hmoty stromové na středním kmeni hroubí dobře aproximují i vztahy mezi odpovídajícími údaji hmotových tabulek, jednak že — posuzujeme-li porostní soubor jako kolektiv o určitých (souhrnných)

obecných vlastnostech, které reprezentuje střední kmen — můžeme zase naopak jednotlivým členům porostního souboru charakterizujícím některou složku porostní struktury, přiřknout obecné vlastnosti souboru.

Odvození regresních rovnic pro další dřeviny

Podle metodiky odvozené pro smrk je možno odvodit regresní rovnice pro vztah mezi středním kmenem hmoty stromové a hroubí i u dalších dřevin.

Borovice byla zpracována na podkladě materiálu publikovaného Schwappachem (1896 a 1908), z něhož bylo vybráno 571 použitelných dvojic údajů. Síla vztahu mezi středním kmenem hmoty stromové a hroubí byla změřena korelačním poměrem ($\theta^2 = 0,99277$) a korelačním koeficientem ($\rho = 0,99589$); koeficient determinace ($\rho^2 = 0,99180$) vykazuje přibližně tutéž hodnotu jako korelační poměr, takže lze přijmout hypotézu linearit vyšetřované závislosti, která je definována výrazem

$$^sh = 1,07876 \ ^hh + 0,022314$$

$$(\text{inverzní tvar } ^hh = 0,92699 \ ^sh - 0,02145).$$

Vyšetřená čára byla vynesena do grafu s empirickým materiálem pro vzrůstové tabulky (bez ohledu na věk a bonitu) a tím i graficky ověřena spolehlivost aproximace. Linearita vztahu byla prověřena i srovnáním s materiálem vyrovnaných údajů hmotových tabulek pro borovici (Grundner-Schwappach, 1928), přičemž bylo dosaženo výsledku $\theta = 0,99532$, $\rho = 0,99795$ a $\rho^2 = 0,99589$ ($= \theta^2$). Do šetření byly zahrnuty 1883 případy, a to společně pro údaje do 80 a přes 80 let.

Pro sestavení analytických výrazů pro jedli bylo použito empirického materiálu ke vzrůstovým tabulkám Loreyovým (Frankfurt 1884) a Schubergovým (Tübingen 1888). Průměrná regresní čára (vyšetřená z 372 případů) má tvar

$$^sh = 1,09144 \ ^hh + 0,02499$$

$$(\text{inverzní tvar } ^hh = 0,91622 \ ^sh - 0,02290).$$

Síla vzájemného vztahu jednotlivých hodnot empirického materiálu je dána hodnotami $\theta^2 = 0,98750$, $\rho = 0,99085$ a $\rho^2 = 0,98178$.

Pro modřín není k dispozici materiál z produkčních ploch a proto byly vzaty za základ údaje hmotových tabulek (Gr. — Schw. 1928, podle Schiffela, Wien 1905). Z korelační tabulky sestavené pro 651 případů vyplynula značná síla vztahu, a to z korelačního poměru ($= 0,99547$) a korelačního koeficientu ($= 0,99762$). O linearitě hledané závislosti svědčí dobré přiblížení koeficientu determinace ($= 0,99525$) a korelačního poměru.

Regresní přímka pro modřín byla stanovena jako

$$^sh = 1,09144 \ ^hh + 0,02499$$

$$(\text{inverzní tvar } ^hh = 0,91622 \ ^sh - 0,02290).$$

U listnáčů se zatím podařilo opatřit empirický materiál (pro konstrukci vzrůstových tabulek) jen pro buk a olši. U dubu bylo použito materiálu hmotových tabulek (Schwappachovy údaje z produkčních ploch pro dub z roku 1905 nemají uvedenou hmotu stromovou).

Empirický materiál pro buk (Schwappach, 1893, tab. A a B) vykazuje po provedených rozbořech hodnoty (618 případů):

$$\theta^2 = 0,98903, \rho = 0,99481, \rho^2 = 0,98665$$

a dává regresní čáru tvaru

$$^sh = 1,12785 \ ^hh + 0,02019$$

$$(\text{inverzní tvar } ^hh = 0,91622 \ ^sh = 0,02290).$$

Spolu s materiálem pro smrk (Neudamm, 1902) publikoval Schwappach též empirické údaje pro olši černou. Jde pouze o 42 případy, ale i ty bylo možno zpracovat podle navržené metodiky. Průměrná regresní přímka pro olši má tvar

$$^sh = 1,05144 \ ^hh + 0,01355$$

$$(\text{inverzní tvar } ^hh = 0,95108 \ ^sh = 0,01268).$$

Síla regresních vztahů je doložena hodnotami: $\theta^2 = 0,98018$, $\rho = 0,98706$ a $\rho^2 = 0,97429$.

U dubu byla (na podkladě vyrovnaných údajů hmotových tabulek podle Schwappacha, 1928, vypočtena z 868 případů regresní přímka

$$^sh = 1,06590 \ ^hh + 0,01847$$

$$(\text{inverzní tvar } ^hh = 0,93817 \ ^sh - 0,01733),$$

přičemž $\theta^2 = 0,99595$, $\rho = 0,99776$ a $\rho^2 = 0,99553$.

Pro ostatní dřeviny budou regresní přímky pro vztah mezi hmotou hroubí a stromovou vyšetřeny dodatečně podle toho, jak se podaří opatřit si původní empirický materiál. U dřevin, kde byl výraz odvozen z údajů hmotových tabulek, může být popř. rovnice později zpřesněna, bude-li možno zpracovat základní empirický materiál (určený pro sestavení hmotových nebo vzrůstových tabulek).

Souhrn

Se stoupající spotřebou a rostoucím nedostatkem dřeva hledají se cesty, jak zvýšit produkci užitkovatelných sortimentů bez dalšího zvyšování těžebního požadavku nebo dokonce s výhledem na jeho postupné snížení na vyšší etátu. Jednou z možností při řešení tohoto problému je intenzivnější a hospodárnější využívání dřevní suroviny. K tomu vede též např. průmyslové zpracování částí stromů o slabších dimenzích (pod 7 cm — nehroubí), které dosud většinou zůstávají po těžbě ležet v lese jako odpad nebo se spálí. Technické prostředky zajišťující racionální zpracování tohoto sortimentu, jeho doprava z lesa na místo dalšího užitkování i technologie výroby průmyslového zboží z tohoto „odpadu“ se rychle vyvíjejí.

Lesní hospodářství nesmí zůstat v tomto všeobecném úsilí pozadu. Musí především vyřešit všechny problémy, které souvisejí s výrobou slabého dříví a musí také přizpůsobit metody zjišťování porostních zásob a evidování vytěžených hmot podle citlivějších měrných jednotek, než je dosavadní hmota hroubí.

Z řady možností, které přicházejí v úvahu při volbě nové měrné jednotky, se nabízí především použití hmoty stromové, která je uváděna téměř ve všech používaných vzrůstových tabulkách. Pro potřebu praxe hospodářské úpravy lesů

I.

Dřevina	ϱ	Θ^2	ϱ^2	Rovnice regresní přímky
SM	0,995	0,991	0,991	$sh_{sm} = 1,11619 hh + 0,01217$
BO	0,996	0,993	0,992	$sh_{bo} = 1,07876 hh + 0,02314$
JD	0,991	0,988	0,982	$sh_{jd} = 1,11654 hh + 0,02773$
MD	0,998	0,995	0,995	$sh_{md} = 1,09144 hh + 0,02499$
BK	0,995	0,989	0,987	$sh_{bk} = 1,12785 hh + 0,02019$
DB	0,998	0,996	0,996	$sh_{db} = 1,06590 hh + 0,01847$
OL	0,987	0,980	0,974	$sh_{ol} = 1,05144 hh + 0,01335$

i provozu lesního hospodářství je třeba nalézt vhodné převodní faktory k umožnění vzájemného porovnání údajů lesních hospodářských plánů a hospodářské evidence ve hmotě stromové nebo hroubí, popř. k oboustrannému přepočítávání. Tento problém se řeší v předložené práci.

II. Závislost středního kmene hmoty hroubí na středním kmeni hmoty stromové

sh	hh						
	SM	BO	JD	MD	BK	DB	OL
0,05	0,034	0,025	0,019	0,023	0,026	0,030	0,035
0,10	079	071	065	069	061	076	082
0,15	123	118	110	115	115	123	130
0,20	168	164	154	160	159	170	178
0,25	0,213	0,210	0,199	0,206	0,204	0,127	0,225
0,30	258	257	244	252	248	264	273
0,35	303	303	289	298	292	311	320
0,40	348	349	333	344	337	358	368
0,45	392	396	378	389	381	405	415
0,50	0,437	0,442	0,423	0,435	0,425	0,542	0,463
0,55	482	488	468	481	470	499	510
0,60	527	535	513	527	514	546	558
0,65	571	581	557	573	558	592	606
0,70	616	629	602	619	603	639	653
0,75	0,661	0,674	0,647	0,664	0,647	0,686	0,701
0,80	706	720	692	710	691	733	748
0,85	751	766	737	756	736	780	796
0,90	795	813	781	802	780	827	843
0,95	840	859	826	848	824	874	891
1,00	0,885	0,906	0,871	0,893	0,869	0,921	0,938
1,05	930	952	916	939	913	968	986
1,10	975	998	960	985	957	1,015	1,034
1,15	1,019	1,045	1,005	1,031	1,002	1,062	1,081
1,20	1,064	1,091	1,050	1,077	1,046	1,108	1,129
1,25	1,109	1,137	1,094	1,122	1,090	1,155	1,176
1,30	1,154	1,184	1,140	1,168	1,135	1,202	1,224
1,35	1,199	1,230	1,184	1,214	1,179	1,249	1,271
1,40	1,243	1,276	1,229	1,260	1,223	1,296	1,319
1,45	1,288	1,323	1,274	1,306	1,268	1,343	1,366
1,50	1,333	1,369	1,319	1,351	1,312	1,390	1,414

Při zpracování empirických údajů trvalých produkčních ploch pro odvození metodiky konstrukce vzrůstových tabulek byl objeven zajímavý vztah mezi středním kmenem hmoty stromové a středním kmenem hroubí (obr. 1.) Zatímco v dřívějších studiích se autoři zabývali konstrukcí složitých analytických výrazů pro průběh procenta klestu v závislosti na měnící se hmotě hroubí, byla zde poprvé využita možnost přímého definování závislosti hmoty stromové na hmotě hroubí u středního kmene nebo jakéhokoliv kmene v porostu. Současně byl také vyřešen vztah mezi tloušťkou na bázi kmene a výčetní tloušťkou (na materiálu inž. P a ř e z a); toto šetření bylo potřebné k definování okamžiku vzniku hroubí v porostu.

Podle metodiky vypracované na podkladě rozborů empirického materiálu trvalých produkčních výzkumných ploch pro smrk (publikovaného S c h w a p p a c h e m r. 1890 a 1902) byly odvozeny rovnice regresních přímek, které definují vzájemnou závislost mezi oběma měrnými jednotkami. Protože jsou to vždy dvojice přímek velice podobného průběhu (pro závislost hmoty stromové na hroubí a opačně), dá se stanovit „průměrná“ regresní přímka s oboustrannou (funkční) platností. Používání této průměrné přímky, která probíhá v ose úhlu obou přímek vyšetřených statisticky, neovlivní správnost výsledků zvláště při zaokrouhlování na dvě desetinná místa (jak je např. obvyklé u hmotových tabulek). U smrku činí procentuální odchylka inverzní regresní čáry od původní

III. Závislost středního kmene hmoty stromové na středním kmeni hmoty hroubí

h_h	s_h						
	SM	BO	JD	MD	BK	DB	OL
0,05	0,068	0,077	0,084	0,079	0,077	0,072	0,076
0,10	124	131	139	134	133	125	118
0,15	180	185	195	189	189	178	171
0,20	235	238	251	243	246	232	224
0,25	0,291	0,293	0,307	0,298	0,302	0,285	0,276
0,30	347	347	363	352	359	338	329
0,35	403	401	418	408	415	392	381
0,40	459	455	474	462	471	445	434
0,45	514	508	530	516	528	498	486
0,50	0,570	0,562	0,586	0,571	0,584	0,551	0,539
0,55	626	616	642	625	641	605	592
0,60	682	670	698	680	697	658	644
0,65	738	724	754	734	753	711	697
0,70	794	778	809	789	810	765	749
0,75	0,849	0,832	0,865	0,844	0,866	0,818	0,802
0,80	905	886	921	898	922	871	855
0,85	961	940	977	953	979	924	907
0,90	1,017	994	1,033	1,007	1,035	978	960
0,95	1,073	1,048	1,088	1,062	1,092	1,031	1,012
1,00	1,128	1,102	1,144	1,116	1,148	1,084	1,065
1,05	1,184	1,156	1,200	1,171	1,204	1,137	1,117
1,10	1,240	1,209	1,256	1,225	1,261	1,191	1,170
1,15	1,296	1,264	1,312	1,280	1,317	1,244	1,223
1,20	1,351	1,318	1,368	1,335	1,374	1,298	1,275
1,25	1,407	1,371	1,423	1,389	1,430	1,351	1,328
1,30	1,463	1,426	1,479	1,444	1,486	1,404	1,380
1,35	1,519	1,479	1,535	1,498	1,543	1,457	1,433
1,40	1,575	1,533	1,591	1,553	1,599	1,511	1,485
1,45	1,631	1,587	1,647	1,608	1,656	1,564	1,538
1,50	1,686	1,641	1,702	1,662	1,710	1,617	1,591

пřímky při hodnotě $h = 10$ plm jen asi 0,28 %; z toho plyne, že pro průměrnou regresní přímku se tato chyba zredukuje asi na 0,14 %.

Výsledkem provedených rozborů na dosažitelném empirickém materiálu bylo vyšetření těsnosti vztahů mezi oběma veličinami (pomocí korelačního poměru a korelačního koeficientu) s průkazem lineariry regrese ($\rho^2 = \theta^2$) a stanovení rovnic regresních přímek definujících hledanou závislost obou, měrných jednotek. Získané údaje jsou sestaveny v přehledné tabulce I.

Pomocí vyšetřených analytických výrazů (regresních přímek) mohou být přepočítány údaje ve hmotě hroubí na hmotu stromovou i opačně, a to jak u jednotlivých stromů nebo jejich souborů, tak i u celých porostů prostřednictvím středních hmotných kmenů.

Literatura

1. Baur F.: Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form, Stuttgart, 1876. — 2. Schwappach A.: Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände, Berlin 1890. — 3. Schwappach A.: Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preussen, Neudamm 1902. — 4. Schwappach A.: Wachstum und Ertrag normaler Rotbuchenbestände, Berlin 1893. — 5. Schwappach A.: Neuere Untersuchungen über Wachstum und Ertrag normaler Kieferbestände in der nord-deutschen Tiefebene, Berlin 1896, 1908. — 6. Lorey T.: Ertragstabellen für die Weißtanne, Frankfurt, 1884. — 7. Schubert: Aus deutschen Forsten I, Die Weißtanne bei der Erziehung in geschlossenen Beständen, Tübingen 1888. — 8. Flury F.: Ertragstabellen für die Fichte und Buche der Schweiz, 1907. — 9. Grundner-Schwappach: Massentabellen zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände, Berlin 1928.

Соотношение между массой крупной древесины и массой деревьев

В результате неуклонно повышающейся потребности и растущего недостатка древесины изыскиваются пути повышения продукции, пригодные для использования сортиментов для дальнейшего повышения лесорубок или даже с перспективой дальнейшего их снижения до уровня сметы. Одна из возможностей решения этой проблемы — более интенсивное и более экономичное использование древесного сырья. Этому может способствовать, например, промышленная переработка также и частей деревьев меньших размерностей (ниже 7 см — не крупная древесина), которые до сих пор в большинстве случаев после рубки оставались в лесу в качестве отходов или сжигались. Технические средства, обеспечивающие рациональную переработку такого сортимента, его транспорт из леса на места дальнейшего использования и технология производства промышленного товара из этого «отхода» быстро развиваются.

Лесное хозяйство не должно отставать в этом направлении. Оно должно прежде всего решить все проблемы, связанные с производством мелкой древесины, и должно также приспособить методы установления запасов лесонасаждений и учета заготовленной массы на основании более чувствительных единиц измерения, чем имеющаяся масса крупной древесины.

Из ряда возможностей, которые можно учитывать при избрании новой единицы измерения, предлагается в первую очередь использование массы деревьев, которые приводятся почти во всех применяемых таблицах роста. Для практики хозяйственного лесоустройства и ведения лесного хозяйства необходимо найти соответствующие факторы пересчета, для того чтобы получить возможность взаимного сравнения показателей лесных хозяйственных планов и хозяйственного учета массы деревьев или грубой древесины, или же для двухстороннего пересчета. Эта проблема решается в представленной работе.

При разработке эмпирических показателей постоянных продуктивных площадей для выведения методики конструкции таблиц роста было открыто интересное соотношение между средним стволом массы деревьев и средним стволом гру-

бой древесины (см. диагр. 1). В то время как при прежних изучениях авторы занимались составлением сложных аналитических выражений для среднего процента мелкой древесины в зависимости от меняющейся массы грубой древесины, здесь впервые была использована возможность непосредственного определения зависимости массы деревьев от массы крупной древесины у среднего ствола или любого ствола в лесонасаждении. Одновременно было решено также соотношение между толщиной у основания ствола и таксационным диаметром (на материале инж. Паржеза); было необходимо также обследование для определения момента возникновения крупной древесины в насаждениях.

Согласно методике, разработанной на основании анализов эмпирического материала постоянных продуктивных опытных площадей для ельников (опубликованных Шваппахом в 1890 и 1902 гг.), были выведены уравнения регрессивных прямых, которые окончательно определяют взаимосвязь между обеими единицами измерения. Ввиду того, что речь идет всегда о двух прямых весьма подобной формы (в результате зависимости массы деревьев от грубой древесины и наоборот), можно установить «среднюю» регрессивную прямую с двухсторонним (функциональным) действием. Применение этой средней прямой, которая проходит по оси угла обеих прямых, установленных статистически, не влияет на правильность результатов, особенно при округлении на два десятичных места (как это принято, например, у таблиц массы). У ели процентное отклонение инверсионной регрессивной линии от первоначальной прямой при величине $h = 10$ пл. м³ составляет приблизительно только 0,28 %; из этого вытекает, что для средней регрессивной прямой это отклонение редуцируется приб. до 0,14 %.

Результатом проведенных анализов на доступном эмпирическом материале было установление узкой взаимосвязи между обеими величинами (при помощи корреляционного отношения и корреляционного коэффициента) с доказательством линейной регрессии ($r^2 \doteq \Theta^2$) и установление уравнений регрессивных прямых, определяющих искомую зависимость обеих единиц измерения. Полученные показатели составлены в наглядной таблице I.

С помощью установленных аналитических выражений (регрессивных прямых) показатели массы крупной древесины могут быть пересчитаны на массу деревьев и обратно, а именно как отдельных деревьев или их сообществ, так и целых лесонасаждений посредством средних по массе стволов.

Beziehung zwischen Derbholz- und Baummasse

Mit ständig steigendem Holzverbrauch und zunehmendem Mangel an Holz werden die Wege gesucht, wie die Produktion der Nutzholzsorten ohne weitere Steigerung des Nutzungsbedarfs oder sogar mit Aussicht auf seine sukzessive Herabsetzung auf die Hiebsatzhöhe erweitert werden könnte. Eine von den Möglichkeiten bei der Lösung dieses Problems besteht in der intensiveren und wirtschaftlicheren Ausnutzung des Holzrohstoffes. Dazu führt z. B. die industrielle Verarbeitung der Baumteile von schwächeren Dimensionen (unter 7 cm — Nichtderbholz), die nach der Fällung im Walde meistens als Abfallholz liegen bleiben oder verbrannt werden. Die technischen Mittel, die die rationelle Verarbeitung dieses Sortiments und seine Abfuhr aus dem Wald versichern, sowie die Technologie der aus diesem „Holzabfall“ erzeugten Industriewaren entwickeln sich sehr rasch.

Die Forstwirtschaft darf nicht in dieser allgemeinen Anstrengung zurückbleiben. Sie muß vorerst alle Probleme lösen, die mit der Erzeugung des geringen Holzmaterials zusammenhängen und sie muß auch alle Methoden der Ermittlung der Bestandsvorräte und der Erfassung der genutzten Holzmassen modifizieren, und zwar durch Anwendung feineren Maßeinheiten als die bisher angewandte Derbholzmasse ist.

Aus mehreren bei der Auswahl von neuen Maßeinheiten in Betracht kommenden Möglichkeiten bietet sich vor allem in Erwägung die Benutzung von Baummasse, die in fast allen Ertragstafeln angeführt ist. Für den Bedarf der Forsteinrichtungspraxis und des Forstbetriebs ist es notwendig geeignete Umrechnungsfaktoren zu finden, die die gegenseitige Vergleichung der Angaben der forstwirtschaftlichen Pläne und der wirtschaftlichen Erfassung in Baum- und Derbholzmasse, bzw. ihre gegenseitige Umrechnung ermöglichen. Dieses Problem wird in vorliegender Arbeit gelöst.

Bei Bearbeitung der empirischen Aufgaben dauernder Produktionsflächen für die Ableitung der Methodik der Konstruktion von Ertragstafeln wurde eine interessante Beziehung zwischen dem Mittelstamm der Baummasse und dem Mittelstamm des Derbholzes (siehe Graph Nr. 1) gefunden. Während sich die Autoren in den früheren Studien mit der Konstruktion der verwickelten analytischen Ausdrücke für den Verlauf des Derbholzprozents in Abhängigkeit von der veränderlichen Derbholzmassen befaßten, hier wurde für erstmalig die Möglichkeit des direkten Definierens der Abhängigkeit der Baummasse von der Derbholzmasse des Mittelstammes oder irgendwelches Stammes im Bestande ausgenutzt. Gleichzeitig wurde auch die Beziehung zwischen der Stammfußstärke und dem Bruthöhendurchmesser gelöst. (Material des Ing. Pařez). Diese Untersuchung wurde notwendig für das Definieren des Moments des Derbholzentstehens im Bestande.

Nach der auf Grund der Analysen des empirischen Materials aus dauernden Produktionsversuchsflächen für die Fichte (Schwappach, 1890 und 1902) bearbeiteten Methodik wurden die Gleichungen der regressiven Geraden abgeleitet, die die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den beiden Maßeinheiten definieren. Da es sich immer um ein Paar von Geraden mit sehr ähnlichem Verlauf (wegen der Abhängigkeit der Baummasse vom Derbholz und umgekehrt) handelt, kann man die „durchschnittliche“ regressive Linie mit beiderseitiger (funktioneller) Gültigkeit festsetzen. Die Benutzung dieser durchschnittlichen Gerade, die in der Winkelachse der beiden statistisch festgestellten Geraden durchläuft, wird nicht die Richtigkeit der Ergebnisse beeinflussen, insbesondere bei Abrundung auf zwei Dezimalstellen (wie es z. B. bei den Massentafeln üblich ist). Bei der Fichte beträgt die prozentuelle Abweichung der inversen regressiven Gerade bei dem Wert $h = 10$ fm. nur zirka 0,28 %; daraus geht hervor, daß für die durchschnittliche regressive Gerade dieser Fehler auf zirka 0,14 % reduziert wird.

Als Ergebnis der auf dem erreichbaren empirischen Material durchgeführten Analysen war die Feststellung von engen Beziehungen zwischen den beiden Größen (mit Hilfe des Korrelationsverhältnisses und des Korrelationskoeffizientes) mit Beweis der Regressionslinearität ($\rho^2 = \theta^2$), sowie die Festsetzung der Gleichungen der regressiven Geraden, die die gesuchte Abhängigkeit der beiden Maßeinheiten definieren. Die erreichten Angaben sind in der Tabelle I angeführt.

Mit Hilfe der ermittelten analytischen Ausdrücke (Regressionsgeraden) können die Angaben über die Derbholzmasse auf die Baummasse und umgekehrt umgerechnet werden, und zwar sowohl bei einzelnen Bäumen oder Baumgruppen, als auch bei ganzen Beständen mittels der Massenmittelstämme.

Hmotové tabulky pro smrk

Массовые таблицы для ели

Massentafeln für Fichte

Inž. dr. Fedor KORSUŇ

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti ČSAZV, Zbraslav - Strnady
Výzkumná stanice Křtiny

Došlo dne 21. IV. 1960

Úvod

Při sestavování sortimentačních tabulek jsme narazili na velkou překážku, která se nedala nijak obejít, a to na nedostatek spolehlivých hmotových tabulek, udávajících hmotu kmene b. k. (bez kůry). Sortimentační tabulky obsahují rozměry a objemy b. k. všech sortimentů, které mohou být vyrobeny ze zdravých a normálně rostlých kmenů měřených na pni. Součet objemů všech sortimentů uvedených v sortimentačních tabulkách plus výrobní ztráta se musí bezpodmínečně rovnat hmotě kmene b. k., uvedené ve hmotových tabulkách. Jinak by nebylo možno sladit výsledky běžné inventarizace s výsledky průmyslové taxace.

Při běžné inventarizaci se v ČSSR pro zjišťování zásoby smrkových porostů užívá hmotových tabulek Grundner - Schwappachových sestavených na podkladě všeobecných německých tabulek (Baur, 1900) pro hmotu hroubí, tj. pro dřevo o tloušťce přes 7 cm s kůrou. Jsou to tabulky velmi solidně podložené (přes 22 tisíc stromů), ale v ČSN pro výrobu dřeva se pojem hroubí nevyskytuje a objem všech sortimentů bez ohledu na stupeň obkornění se bere b. k.

Pro hmoty smrkových kmenů existují poněkud starší tabulky bavorské z roku 1846, také velmi solidně podložené (skoro 22 tisíc stromů), ale tyto hmoty jsou včetně kůry. Pozdější tabulky (1899) pro hmoty smrkových kmenů sestavené Schiffelem na podkladě 2529 stromů jsou prakticky nepoužitelné, neboť vyžadují zjištění kvocientů tvaru, délky koruny apod.

Sovětské hmotové tabulky sestavené pro smrk v roce 1931 Zacharovem udávají sice hmotu kmene b. k., jsou však jednak zbytečně komplikované (jsou to vlastně troje tabulky pro kvocienty tvaru 0,60, 0,70 a 0,80), jednak příliš schematické (maximálně 6 hmot pro tutéž výčetní tloušťku — podle počtu bonit). Jedině zvláštní dvoustránková tabulka pro kvocient tvaru 0,70 na stránce 257 původní práce sestavená na podkladě 1785 stromů, mající formu u nás obvyklou (tabulka se dvěma vchody) a obsahující hmoty kmene s kůrou by se mohla u nás uplatnit, neboť jsou v ní uvedeny potřebné údaje pro přepočítání na hmotu b. k. Avšak výškové rozmezí této tabulky je v porovnání s naším pokusným materiálem nebo

s hmotovými tabulkami Grundner - Schwappachovými příliš malé. Např. pro výčetní tloušťku 56 cm, pro níž jsou v tabulce Zacharova uvedeny výšky 30–36 m, měli jsme v lese stromy 30–46 m vysoké. V tabulkách Grundner - Schwappachových pro tutéž tloušťku máme výškové rozpětí 23–44 m. Kromě toho, jak uvidíme níže, vzbuzují hmoty Zacharovovy tabulky jisté pochybnosti.

Výzkumné úkoly nám normálně navrhuje provoz. O sestavení hmotových tabulek pro smrk b. k. nás provoz nežádal, byli jsme však nuceni tento úkol vyřešit z vlastní iniciativy. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů operuje dosud při taxačních pracích s hmotou hroubí spíše z tradičních důvodů, neboť tento sortiment již dávno vymizel z ČSN. Přicházíme proto s návrhem upustit v taxaci od hmoty hroubí a přejít postupně u všech dřevin k hmotě kmene b. k. Takovým způsobem by se taxační praxe sjednotila s praxí dřevařskou, která zásadně operuje s hmotou kmene b. k. a bere v úvahu také dřevo pod 7 cm tloušťky.

Pokusný materiál

Pokusný materiál, s nímž jsme sestavili hmotové tabulky, se skládá z 2111 čerstvě pokácených, zdravých a normálně rostlých stromů 1–75 cm tlustých a 2–47 m vysokých (včetně pařezu). Průměrná výčetní tloušťka činí 29,3 cm a průměrná výška 24,5 m. Rozdělení pokusného materiálu podle krajů podává tabulka I, z níž lze snadno zjistit, že v Čechách bylo změřeno celkem 495 stromů, tj. 24 %, na Moravě 996, tj. 47 % a na Slovensku 620, tj. 29 % stromů.

Kmeny byly měřeny úsekovou metodou (délka sekce 1 nebo 2 m podle výšky stromu) v kůře a v místě měření byla zjištěna hloubkovým kovovým měřítkem síla kůry. Délky (výšky) se měřily ocelovým pásmem s přesností na dm a úsekové a výčetní tloušťky Fluryho průměrkou křížem na mm. Přesný objem

kmene bez pařezu byl počítán dvakrát — jednou v kůře a podruhé b. k. Rozdíl obou objemů nám dal hmotu kůry. Větve do tloušťky 6 cm byly tříděny podle délky (třídní interval 0,5 m) na skupiny a v každé skupině byla zajištěna průměrná středová tloušťka; objem s kůrou se pak počítal podle jednoduché Huberovy metody. Silnější větve (velmi vzácné, pouze u nejsilnějších stromů) byly měřeny a krychleny úsekovou metodou.

V českých a moravských krajích měřil pokusný materiál autor se svými asistenty (r. 1956 J. Brož, později E. Pásek). Na Slovensku měřili a zpracovávali pokusný materiál dva asistenti VŠLD ve Zvoleni — inž. Hubáč a inž. Šebík.

Podle výčetní tloušťky byl pokusný materiál roztríděn na 2cm tloušťkové třídy a podle výšky (včetně pařezu) na

I. Původ pokusného materiálu

Kraj	Počet stromu	
	n	%
Praha	90	4,3
Hradec Králové	206	9,8
Plzeň	93	4,4
České Budějovice	106	5,0
Brno	815	38,6
Olomouc	144	6,8
Ostrava	37	1,7
Banská Bystrica	620	29,4
Součet	2111	100,0

II. Roztřídění pokusného materiálu

V	D	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	Souč.
2	15	15	15	15	15	15	15	15	4	2	2	4	7	6	7	6	5	3	4	3	—	2	—	—	30
4	10	15	15	15	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	10	3	2	5	4	—	—	—	55	
6	—	2	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	6	5	3	6	8	—	—	—	74	
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101	
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	
32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86	
36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	
38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	
44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	
Souč.	25	47	45	64	53	71	79	92	105	108	117	154	186	180	187	167	147	97	103	47	30	5	2	2111	

2m výškové třídy tak, jak je uvedeno v tabulce II. Tak jsme získali celkem 230 skupin stromů, majících v mezích třídního intervalu stejné tloušťky a výšky. Minimální počet stromů v jednotlivých skupinách je 2 a maximální 15; průměrný počet je 9. Více než třetina skupin (80) má maximální počet stromů 15 a polovina skupin (115) má aspoň 10 stromů. Snažili jsme se získat do všech skupin maximální počet stromů, ale kmeny extrémních rozměrů (tenké vysoké, tlusté nízké) vyskytují se v lese poměrně vzácně.

Na první pohled poměrně malý počet pokusných kmenů (2111) s ohledem na jejich stejnoměrné rozvrstvení podle tloušťkových a výškových stupňů je úplně postačující. Zvyšování počtu pozorování nad 15 v jednotlivých skupinách nemělo podstatného vlivu na průměrné hodnoty. Německý pokusný materiál byl sice velmi početný (10 333 stromů do 60 let a 12 347 přes 60 let), ale v některých skupinách bylo až 11 % kmenů, kdežto v jiných skupinách bylo pouze po 1 kmeni. Schiffel měl 2529 stromů, ale jejich rozvrstvení bylo také nestejněmorné (od 1 do 70). Sovětský pokusný materiál byl dokonce méně početný než náš (u kmenů s průměrným kvociemtem tvaru pouze 1785 kusů).

Hmotové tabulky

U všech 230 zmíněných skupin smrkových kmenů byly vypočítány tyto průměrné veličiny: Průměrná výčetní tloušťka D , průměrná výška V a průměrná hmota jednoho kmene b. k. H . Tato data jsou uvedena v tabulce III, a to tloušťka v cm, výška v m a hmota v dm krychlových. V posledním sloupci této tabulky jsou uvedeny počty stromů n , z nichž byly počítány průměrné veličiny. Při vyrovnávání empirických hmot jsme počítali s nezaokrouhlenými průměrnými rozměry, nikoliv se středy třídních intervalů. Např. pro tloušťkový interval 4 cm podle tabulky II měli bychom třídní výšky 2, 4, 6 a 8 m. Počítali jsme však s tloušťkami 3,4, 4,0, 4,5 a 4,7 cm a s výškami 2,7, 4,1, 6,1 a 7,9 m tak, jak je uvedeno v tabulce III.

Metodiku vyrovnávání hmotových tabulek jsme popsali v článku Hmota kmene jako funkce výšky a výčetní tloušťky, uveřejněném v osmém svazku edice Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR. Rozhodli jsme se pro druhou alternativu probranou v tomto článku, i když tato byla ze tří popsaných nejpracnější. Stalo se tak proto, že právě tato alternativa obsahuje nejméně subjektivních prvků a zároveň zaručuje nejspolehlivější výsledky.

Vycházíme z předpokladu, že hmotu kmene jako funkci dvou měřitelných veličin — výčetní tloušťky a výšky — můžeme s uspokojivou přesností vyjádřit jednoduchým vzorcem. Za takový vzorec pokládáme formulaci

$$H = K (D+1)^m V^n, \quad (1)$$

kteřá je menší modifikací vzorce uvedeného v Bruceově-Schumachrově učebnici dendrometrie z roku 1942 ve tvaru

$$H = K D^m V^n \quad (2)$$

Vzorec (2) má menší teoretickou chybu, neboť pro $D = 0$ udává, že $H = 0$, což není pravda. Stejně chyby jsme se dopustili, když jsme v roce 1940 v článku České hmotové a sortimentační tabulky uveřejněném v Lesnické práci navrhli pro závislost mezi výčetní tloušťkou a hmotou kmene rovnici

$$H = K D^n. \quad (3)$$

III. Pokusný materiál

D	V	H	n	D	V	H	n
2,0	2,5	0,60	15	20,0	16,3	219	15
2,5	3,8	1,40	15	20,2	18,0	257	15
				20,2	20,2	301	15
3,4	2,7	1,74	10	20,0	21,9	328	15
4,0	4,1	2,96	15	20,0	24,1	343	15
4,5	6,1	5,28	15	20,2	26,2	393	15
4,7	7,9	7,85	15	20,3	28,2	434	7
5,5	4,4	5,63	15	21,3	16,4	252	2
5,8	6,3	8,37	15	21,8	18,3	295	13
6,2	8,2	12,4	15	22,0	20,1	340	15
6,7	10,3	17,2	15	22,0	22,1	386	15
6,7	11,8	20,2	14	21,9	23,9	395	15
				22,4	26,1	461	15
7,4	4,7	9,25	2	22,0	28,1	505	15
7,5	6,0	13,4	15	22,5	29,7	537	6
7,8	8,1	18,9	15	22,4	31,5	555	5
8,0	10,2	24,1	15				
8,1	12,0	29,0	15				
8,4	14,0	36,3	15				
8,7	15,5	46,1	4				
9,6	8,2	27,4	15	24,4	14,1	266	2
9,8	10,2	36,4	15	24,0	16,1	295	3
10,0	12,0	46,1	15	23,8	18,4	351	10
10,2	13,9	55,5	15	23,9	20,2	394	10
10,5	16,1	65,6	7	24,0	22,1	437	10
10,8	17,0	74,5	2	23,8	23,8	466	15
				23,8	26,0	509	15
				23,7	28,0	550	12
				23,8	29,6	606	10
				23,6	32,1	672	3
11,7	8,2	39,5	4	26,1	16,5	314	2
11,7	10,5	53,6	8	26,1	19,9	489	7
11,9	12,1	63,6	15	25,9	22,3	511	12
11,8	13,9	72,6	15	25,9	23,9	547	15
11,9	16,1	85,7	15	26,1	26,1	599	15
12,2	17,6	102,0	15	25,9	28,0	646	15
12,5	19,5	112,0	2	26,1	29,9	705	14
				26,0	32,4	797	5
				26,3	33,4	805	3
13,4	12,6	82,6	12				
14,0	14,1	97,8	15				
14,2	15,8	119,0	15				
14,0	18,0	131,0	15				
14,3	19,9	154,0	15				
14,5	21,5	177,0	4				
15,8	14,2	129	15	27,3	16,3	414	2
15,9	16,1	145	15	28,2	18,5	487	5
15,8	18,2	167	15	27,9	19,8	495	9
16,0	20,0	192	15	27,9	22,3	579	7
16,0	22,2	208	15	27,9	24,2	647	15
16,0	23,4	230	7	28,0	25,9	700	15
				28,1	28,1	763	15
				28,0	30,0	763	8
				27,9	31,8	799	5
				27,2	34,4	921	2
17,2	14,8	149	2	29,7	20,4	558	3
17,9	16,0	179	12	30,0	22,0	630	6
18,0	18,1	205	15	30,0	24,2	731	15
18,0	20,1	235	15	30,1	26,2	800	15
18,0	22,0	253	15	30,0	28,0	840	15
18,0	24,1	290	15	30,1	29,0	900	14
18,3	25,6	305	6	30,1	31,8	977	7

III. Pokusný materiál (pokračování)

<i>D</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>n</i>		<i>D</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>n</i>
31,3	20,6	655	2		43,7	34,1	2082	11
32,0	22,1	703	5		43,8	36,5	2247	6
32,0	24,2	828	15		43,6	38,2	2369	7
32,1	26,0	899	15		43,7	39,5	2473	3
32,0	28,1	846	14		44,8	41,3	2610	2
32,0	29,8	1011	15					
32,6	31,7	1108	11		45,8	22,3	1434	2
32,4	33,2	1205	6		45,5	27,9	1713	5
					45,8	29,7	1937	12
33,6	22,3	772	6		46,2	32,0	2218	11
34,0	24,5	951	11		45,9	33,9	2281	15
34,0	25,9	1018	15		46,2	36,2	2477	8
34,2	28,3	1050	15		45,6	38,2	2602	5
33,8	30,2	1130	15		46,1	39,8	2822	3
33,9	31,8	1216	15		45,4	44,1	2755	3
34,0	33,9	1303	9					
					47,4	26,2	1685	2
36,6	21,6	832	2		47,5	28,3	1897	4
36,3	24,7	1043	3		47,5	30,2	2193	5
35,9	26,1	1070	15		48,0	32,2	2194	9
35,8	28,0	1091	15		48,2	34,0	2475	10
35,9	30,1	1214	15		48,3	35,6	2477	5
35,9	32,0	1397	15		48,2	37,9	2820	15
35,9	33,6	1464	15					
36,2	35,4	1559	4		49,3	27,6	2046	2
					49,7	30,1	2177	4
38,0	22,1	949	3		50,5	31,9	2413	7
37,8	24,4	1135	4		50,1	34,3	2562	8
38,1	26,2	1236	15		49,9	35,9	2756	15
37,6	27,9	1343	12		50,1	38,0	3025	14
37,9	30,1	1381	15		50,1	39,6	3114	7
38,0	32,0	1519	15		50,2	41,7	3457	4
38,0	33,9	1632	15					
38,0	36,1	1684	5		51,6	29,9	2314	3
					51,7	32,4	2605	4
40,0	26,3	1345	11		52,1	34,2	2853	5
40,2	27,9	1484	12		51,9	36,1	2970	11
40,0	30,0	1447	15		51,9	38,0	3261	15
40,0	32,0	1652	14		52,1	40,4	3282	6
39,8	33,8	1711	14		51,9	41,4	3472	3
40,0	35,8	1934	10					
40,5	37,8	2002	3		53,9	30,3	2632	4
39,9	42,6	2171	2		53,7	32,4	2941	4
					53,6	34,2	3032	11
41,8	24,3	1272	3		54,1	36,5	3327	6
42,0	26,4	1394	10		54,1	38,0	3364	12
41,8	28,1	1544	11		53,8	39,7	3492	6
41,8	30,0	1624	15		54,1	41,9	3817	4
41,9	32,0	1751	15		53,4	44,0	3765	2
41,9	33,8	1936	13					
42,1	35,7	1982	8		55,8	30,3	2949	4
41,6	38,1	2123	4		55,9	32,0	3119	6
					55,7	34,1	3269	6
43,8	24,5	1361	6		56,0	36,4	3452	8
43,5	26,2	1530	7		55,9	38,1	3662	8
43,7	28,0	1717	8		55,9	40,2	3930	5
44,0	29,7	1677	13		56,3	41,3	3889	3
44,1	31,9	1922	14		56,4	45,7	4126	2

III. Pokusný materiál (pokračování)

D	V	H	n
58,2	28,0	2818	3
57,3	32,3	3121	2
57,8	34,0	3417	2
57,6	36,2	3508	6
58,2	38,7	3454	2
57,6	39,8	4115	4
57,8	42,3	4234	3
60,0	35,8	4094	3
59,7	38,2	4074	8
60,0	40,0	4099	4
60,4	41,5	4646	3
61,3	34,7	3812	2
61,6	36,0	3829	2
61,6	38,4	4355	3

D	V	H	n
62,2	39,6	4328	2
61,6	42,3	4499	2
63,8	38,1	4367	3
64,7	40,0	5404	2
65,9	38,1	4645	2
65,7	40,2	5185	3
65,7	42,3	4976	2
68,1	37,6	5082	2
69,5	41,9	6526	2
74,3	39,9	6086	2

Pro výpočet konstant vzorce (1) převedli jsme jej logaritmováním na lineární tvar

$$\log H = \log K + m \log (D+1) + n \log V \quad (4)$$

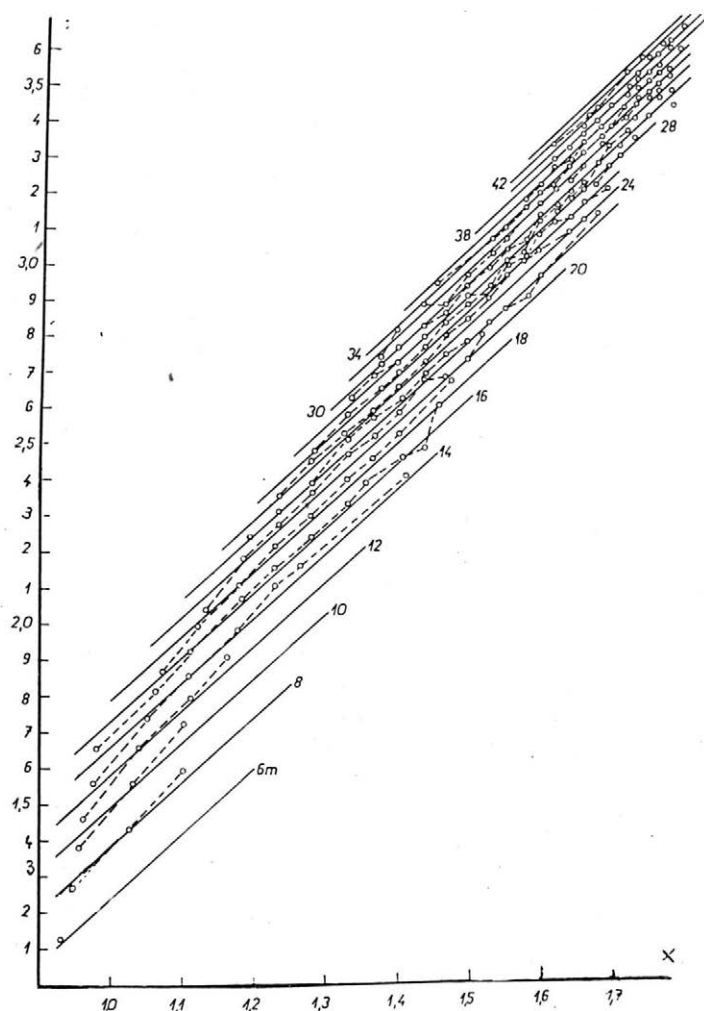
a po záměně $\log H = Z$, $\log K = A$, $m = B$, $\log (D+1) = X$, $n = C$, $\log V = Y$ na tvar

$$Z = A + BX + CY. \quad (5)$$

IV.

D v cm	n	Hmoty v plm		Rozdíl	
		empir.	vyrovn.	plm	%
2–10	24	0,566	0,603	0,037	6,5
12–20	33	6,252	6,136	–0,116	–1,9
22–30	45	25,689	25,225	–0,464	–1,8
32–40	39	48,990	48,327	–0,663	–1,4
42–50	42	91,144	90,720	–0,424	–0,5
52–60	34	117,103	117,791	0,688	0,6
62–70	12	57,008	58,064	1,056	1,9
72–80	1	6,086	6,418	0,332	5,5
Součet	230	352,838	353,284	0,446	0,1

Abychom se přesvědčili, že mezi $\log H$ na jedné straně a $\log V$ a $\log (D+1)$ na straně druhé existuje lineární závislost, sestrojili jsme grafy 1 a 2. Na vodorovnou osu X prvního grafu jsme nanесли $\log (D+1)$ a na svislou osu Z $\log H$. V druhém grafu jsme na vodorovnou osu Y nanесли $\log V$, kdežto na svislou osu Z také $\log H$. Všech 230 empirických bodů (skupin — tab. II) se nám na grafy bohužel nevešlo. Museli jsme vynechat 3 nejmenší tloušťkové a výškové třídy a



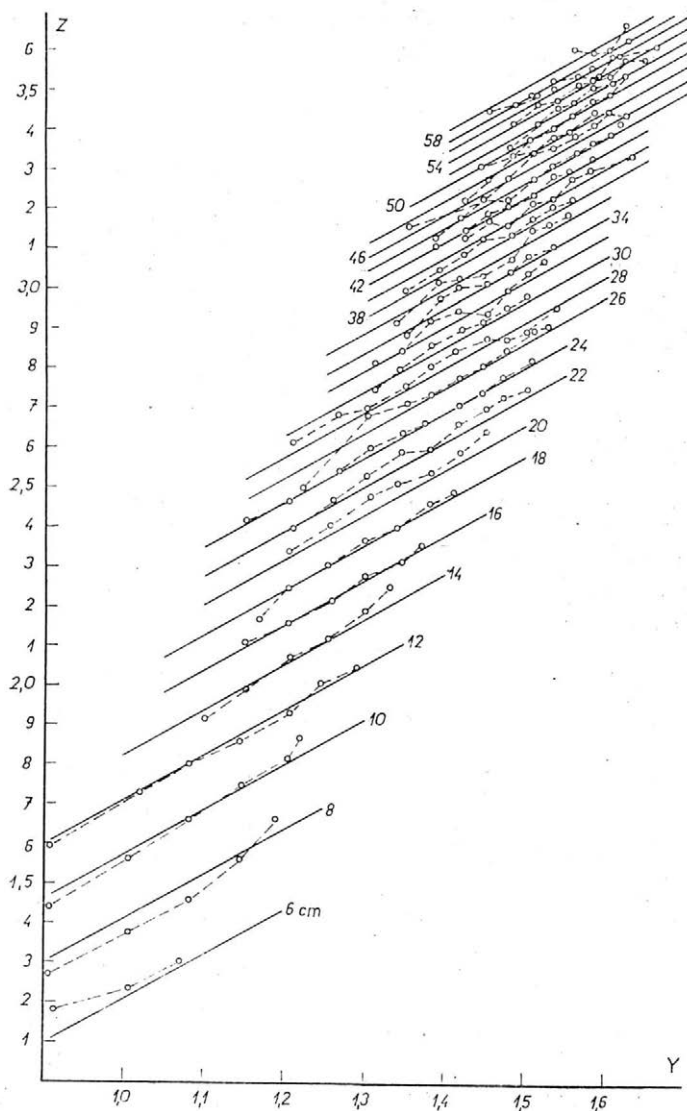
1.

třídy s výčetní tloušťkou přes 60 cm. Celkem jsme v grafech vynechali 19 bodů. Z průběhu empirických bodů v obou grafech spojených přerušovanými čarami je zřejmé, že jak mezi $\log H$ a $\log V$, tak i mezi $\log H$ a $\log (D+1)$ lze předpokládat lineární závislost.

Konstanty vzorce (5) jsme vypočetli metodou nejmenších čtverců. Dosaíme-li tyto konstanty do rovnice (5), obdržíme

$$Z = -1,4950 + 1,8465 X + 1,1474 Y. \quad (6)$$

Podle tohoto vzorce jsme vypočítali souřadnice soustavy rovnoběžných přímek pro sudé výšky a výčetní tloušťky, vynesli je do grafů 1 a 2, čímž jsme se přesvědčili, že mezi logaritmy veličin H , V a $(D+1)$ skutečně existuje lineární závislost. Nesoulad mezi empirickými body a vyrovnávacími přímkami se dá z větší části vysvětlit tím, že průměrné rozměry kmenů, s nimiž jsme počítali, ne-



2.

odpovídají ve většině případů středům třídních intervalů. Např. v grafu 2 leží první empirický bod pro $D = 14$ cm pod, kdežto bod poslední nad vyrovnávací přímkou. Stalo se tak proto, že prvnímu bodu odpovídá empirická tloušťka menší než 14 cm (13,4 cm) a poslednímu bodu větší než 14 cm (14,5 cm), jak je uvedeno v prvním sloupci tabulky III.

Pro kontrolu správnosti výpočtů, určili jsme podle vzorce (6) všech 230 vyrovnaných log H pro průměrné rozměry kmenů uvedené v tabulce III. Tabulku výpočtů zde neuvádíme. Součet 230 empirických logaritmů se rovnal 650,6533 a součet 230 logaritmů vyrovnaných 650,6560. Rozdíl je velmi nepatrný a činí pouze 0,0027, což je důkazem, že jsme se při výpočtech nedopustili žádné hrubé počtářské chyby.

Popsaným způsobem jsme vyšetřili závislost mezi log H na jedné straně a log V a log $(D+1)$ na straně druhé. Vrátime-li se od logaritmů vzorce (4) k původním veličinám vzorce (1), pak lze hmotu smrkového kmene b. k. vyjádřit jako funkci výčetní tloušťky a výšky vzorcem

$$H = 0,031987 (D+1)^{1,8465} \cdot V^{1,1474}, \quad (7)$$

kde je H v dm krychlových, D v cm a V v m. Vypočteme-li podle tohoto vzorce 230 vyrovnaných hmot pro rozměry kmenů uvedené v prvních dvou sloupcích tabulky III, porovnáme-li je s empirickými hmotami tabulky III (sloupec 3) a vypočítáme-li rozdíly v procentech, pak zjistíme, že tyto rozdíly mezi průměrnými hmotami empirickými a hmotami vyrovnanými kolísají v dosti širokých mezích od +19 do -13 %. Průměrná chyba se rovná nule a směrodatná odchylka je $\pm 4,694$ %.

Pro posouzení přiléhavosti plochy představované vzorcem (7) k 230 empirickým bodům jsme provedli porovnání v deseticentimetrových tloušťkových třídách tak, jak je uvedeno v tabulce IV. Jak je zřejmo, celkově přiléhá plocha velmi dobře, neboť sumární chyba činí pouze 0,446 plm neboli 0,1 %. U jednotlivých tloušťkových tříd pozorujeme větší odchylku kolem 6 % pouze u první třídy, která se při inventarizaci porostů neprůměruje, a u poslední třídy představované pouze jedním bodem. Jinak se odchylky jednotlivých tloušťkových tříd pohybují v mezích ± 2 %.

Konečně jsme vypočetli podle vzorce (7) hmoty kmenů b. k., majících výčetní tloušťky od 2 do 80 cm (s dvoucentimetrovým odstupňováním) a výšky od 2 do 50 m (s jednometrovým odstupňováním), a sestavili jsme je do tabulky V, představující hmotové tabulky v poněkud neobvyklé, ale praktické úpravě. Toto uspořádání dovoluje vyhledávat potřebné hmoty bez použití pomocného pravítka. Počet desetinných míst v tabulkách se řídí zásadou „tři číslic“ (s výjimkou prvních dvou hmot nejmenších stromků), čímž je značně zmenšen vliv zaokrouhlování hmoty na stálý počet míst. Maximální chyba, které se můžeme dopustit při tomto zaokrouhlování, činí $\pm 0,5$ %.

Mimoto jsou v tabulce V uvedena procenta kůry a větví u smrkových stromů, o čemž bude dále podrobně pojednáno.

Kontrola hmotových tabulek

Pro kontrolu nově sestavených hmotových tabulek bylo v různých krajích ČSSR změřeno úsekovou metodou 662 smrkových zdravých a normálně rostlých kmenů. Rozdělení kontrolního materiálu podle jednotlivých krajů je uvedeno v tabulce VI a podle 4cm tloušťkových a 4m výškových tříd v tabulce VII. Jak je zřejmo, pochází skoro polovina kontrolního materiálu z brněnského kraje. Výčetní tloušťky kontrolního materiálu kolísaly od 10 do 80 cm a výšky od 10 do 50 m. Průměrná tloušťka byla 28,4 cm a průměrná výška 25,5 m.

Kontrolní materiál byl měřen a zpracován stejným způsobem jako materiál pokusný (2111 kmenů), na jehož podkladě byly sestaveny hmotové tabulky. Su-

V. Hmotové tabulky

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve
			v %					v %	
2	2	0,00054	23,72	21,75	10	16	0444	13,38	2,67
	3	00086	22,24	11,36		17	0476	13,25	2,42
	4	00119	21,24	7,16		4	0,0131	15,97	30,83
	5	00154	20,50	5,01		5	0170	15,41	21,56
	6	00190	19,91	3,74		6	0209	14,97	16,10
	7	00227	19,47	2,92		7	0250	14,60	12,57
	8	00264	19,02	2,36		8	0291	14,30	10,15
						9	0333	14,03	8,40
4	2	0,00138	21,21	38,62		10	0376	13,79	7,10
	3	00222	19,88	20,16		11	0420	13,59	6,09
	4	00306	18,99	12,71		12	0464	13,40	5,30
	5	00397	18,32	8,89		13	0508	13,23	4,66
	6	00488	17,80	6,64		14	0553	13,07	4,14
	7	00583	17,37	5,18		15	0599	12,93	3,71
	8	00679	17,00	4,18		16	0645	12,80	3,34
	9	00778	16,68	3,46		17	0691	12,67	3,03
	10	00877	16,40	2,93		18	0738	12,56	2,77
	11	0,00980	16,15	2,51		19	0785	12,45	2,54
						20	0833	12,35	2,34
6	2	0,00258	19,70	56,36	12	5	0,0231	14,86	26,02
	3	00414	18,46	29,43		6	0285	14,43	19,42
	4	00570	17,64	18,55		7	0340	14,08	15,17
	5	00739	17,02	12,97		8	0396	13,78	12,25
	6	00908	16,53	9,68		9	0454	13,53	10,14
	7	0108	16,13	7,56		10	0512	13,30	8,56
	8	0126	15,79	6,11		11	0571	13,10	7,35
	9	0144	15,50	5,06		12	0631	12,92	6,39
	10	0163	15,23	4,27		13	0692	12,75	5,62
	11	0182	15,00	3,67		14	0753	12,60	4,99
	12	0201	14,80	3,19		15	0815	12,47	4,47
	13	0220	14,61	2,87		16	0878	12,34	4,03
	14	0240	14,44	2,49		17	0944	12,22	3,66
						18	101	12,11	3,34
8	3	0,00651	17,47	39,03		19	107	12,00	3,06
	4	00906	16,69	24,61		20	113	11,91	2,82
	5	0117	16,11	17,21		21	119	11,81	2,61
	6	0144	15,65	12,85		22	126	11,73	2,42
	7	0172	15,27	10,03		23	133	11,64	2,25
	8	0201	14,94	8,10	14	6	0,0371	13,99	22,81
	9	0230	14,67	6,71		7	0443	13,65	17,82
	10	0259	14,42	5,66		8	0516	13,36	14,38
	11	0289	14,20	4,86		9	0591	13,11	11,91
	12	0320	14,01	4,23		10	0667	12,89	10,06
	13	0350	13,83	3,72					
	14	0381	13,66	3,30					
	15	0412	13,51	2,96					

V. Hmotové tabulky (pokračování)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmota v plm	Kůra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmota v plm	Kůra	Větve		
			v %					v %			
	11	0744	12,69	8,63		13	139	11,74	8,61		
	12	0822	12,52	7,51		14	152	11,60	7,65		
	13	0901	12,36	6,60		15	164	11,47	6,85		
	14	0981	12,22	5,86			16	177	11,35	6,17	
	15	0,106	12,08	5,25			17	190	11,24	5,60	
		16	114	11,96			4,73	18	203	11,14	5,11
		17	122	11,84		4,30	19	216	11,05	4,69	
		18	131	11,74		3,92	20	0,229	10,96	4,32	
		19	139	11,63		3,59		21	242	10,87	3,99
	20	148	11,54	3,31		22		255	10,79	3,71	
		21	156	11,45		3,06		23	268	10,72	3,45
		22	165	11,37		2,84	24	282	10,64	3,22	
		23	173	11,28		2,65	25	295	10,57	3,02	
	24	182	11,21	2,47		26		309	10,51	2,84	
	25	191	11,14	2,31		27		322	10,44	2,67	
		26	200	11,07		2,17		28	336	10,38	2,52
	16	7	0,0558	13,28		20,51	29	350	10,33	2,38	
		8	0650	13,00		16,55	30	364	10,27	2,25	
		9	0745	12,76		13,71		9	0,110	12,16	17,38
		10	0840	12,54		11,58		10	124	11,97	14,68
			11	0940		12,35		9,94	11	138	11,79
			12	104		12,18	8,64	12	153	11,63	10,96
			13	114		12,03	7,60	13	168	11,48	9,64
		14	124	11,89		6,75	14	183	11,34	8,55	
		15	134	11,75		6,04	15	198	11,22	7,66	
			16	144		11,63		5,45	16	213	11,10
17			154	11,52	4,94	17		228	11,00	6,27	
18			165	11,42	4,51	18		244	10,90	5,72	
19		175	11,32	4,14	19	259	10,80	5,25			
20		186	11,23	3,81	20	275	10,72	4,83			
		21	197	11,14		3,52	21	291	10,63	4,47	
		22	208	11,06		3,27	22	307	10,56	4,15	
		23	218	10,98		3,05	23	323	10,48	3,86	
24		229	10,90	2,84	24	339	10,41	3,61			
25		240	10,83	2,66	25	355	10,34	3,38			
		26	251	10,77		2,50	26	371	10,28	3,17	
		27	262	10,70		2,36	27	387	10,22	2,99	
		28	274	10,64		2,22	28	404	10,16	2,82	
18		8	0,0799	12,68	18,76	29	421	10,10	2,66		
		9	0914	12,45	15,53	30	438	10,04	2,52		
		10	103	12,24	13,12		31	454	9,99	2,39	
			11	115	12,05		11,26	32	471	9,94	2,27
	12		127	11,89	9,79						

V. Hmotové tabulky (pokračování)

D_{133} v cm	V v m	Hmota v plm	Kůra	Větve	D_{133} v cm	V v m	Hmota v plm	Kůra	Větve
			v %					v %	
22	10	0,145	11,73	16,26	26	31	627	9,62	2,91
	11	163	11,56	13,95		32	650	9,57	2,77
	12	181	11,40	12,14		33	673	9,52	2,63
	13	198	11,25	10,68		34	697	9,48	2,51
	14	216	11,12	9,48		35	721	9,43	2,40
	15	234	11,00	8,49		36	745	9,39	2,29
	16	252	10,88	7,65		12	0,243	11,01	14,53
	17	270	10,78	6,94		13	266	10,86	12,78
	18	288	10,68	6,34		14	290	10,74	11,35
	19	306	10,59	5,81		15	314	10,62	10,77
	20	325	10,51	5,35		16	339	10,51	9,16
	21	0,344	10,42	4,95		17	0,363	10,41	8,32
	22	363	10,35	4,59		18	388	10,32	7,59
	23	382	10,27	4,28		19	412	10,23	6,96
	24	401	10,20	3,99		20	437	10,14	6,41
	25	420	10,14	3,74		21	462	10,06	5,93
	26	439	10,07	3,51		22	488	9,99	5,50
	27	459	10,01	3,31		23	513	9,92	5,12
	28	479	9,95	3,12	24	539	9,85	4,78	
	29	498	9,90	2,95	25	565	9,79	4,48	
	30	518	9,84	2,79	26	591	9,73	4,21	
	31	538	9,79	2,65	27	617	9,67	3,96	
	32	558	9,75	2,52	28	643	9,61	3,74	
	33	578	9,70	2,40	29	669	9,56	3,53	
	34	598	9,65	2,28	30	696	9,51	3,35	
	24	11	0,191	11,35	15,32	31	723	9,46	3,17
		12	211	11,19	13,33	32	750	9,41	3,02
		13	231	11,05	11,72	33	777	9,36	2,87
		14	252	10,92	10,41	34	804	9,32	2,74
		15	273	10,80	9,32	35	831	9,28	2,61
		16	294	10,69	8,40	36	858	9,23	2,50
		17	315	10,59	7,63	37	885	9,19	2,39
		18	336	10,49	6,96	38	913	9,16	2,29
		19	357	10,40	6,38	28	13	0,304	10,69
20		379	10,32	5,88	14		331	10,57	12,30
21		401	10,24	5,43	15		358	10,45	11,02
22		423	10,16	5,04	16		386	10,34	9,93
23		445	10,09	4,70	17		414	10,24	9,01
24		468	10,02	4,39	18		442	10,15	8,22
25		490	9,95	4,11	19		470	10,06	7,54
26		513	9,89	3,86	20		499	9,98	6,95
27		535	9,83	3,63	21		528	9,91	6,42
28		558	9,77	3,43	22		557	9,83	5,96
29		581	9,72	3,24	23		586	9,76	5,55
30		604	9,67	3,07					

V. Hmotové tabulky (pokračování)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmota v plm	Kůra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmota v plm	Kůra	Větve		
			v %					v %			
	24	615	9,70	5,18		39	1,21	8,85	2,57		
	25	644	9,63	4,86		40	1,25	8,81	2,46		
	26	674	9,57	4,56		41	1,29	8,77	2,37		
	27	704	9,52	4,29		42	1,32	8,74	2,28		
	28	734	9,46	4,05		32	15	0,455	10,16	12,73	
	29	764	9,41	3,83			16	490	10,06	11,48	
	30	795	9,36	3,63			17	525	9,96	10,42	
	31	825	9,31	3,44			18	561	9,87	9,51	
	32	856	9,26	3,27			19	597	9,78	8,72	
	33	886	9,21	3,11			20	633	9,70	8,03	
	34	917	9,17	2,96			21	670	9,63	7,42	
	35	948	9,13	2,83			22	707	9,56	6,89	
	36	980	9,09	2,71			23	744	9,49	6,42	
	37	1,01	9,05	2,59			24	781	9,43	5,99	
	38	1,04	9,01	2,48			25	818	9,37	5,61	
	39	1,07	8,97	2,38			26	856	9,31	5,27	
	40	1,10	8,94	2,29			27	894	9,25	4,96	
	30	14	0,375	10,42			13,25	28	932	9,20	4,68
		15	406	10,30			11,87	29	970	9,15	4,43
		16	437	10,20			10,70	30	1,01	9,10	4,19
		17	468	10,10			9,71	31	1,05	9,05	3,98
		18	500	10,01			8,86	32	1,09	9,00	3,78
		19	532	9,92			8,13	33	1,12	8,96	3,60
		20	564	9,84			7,49	34	1,16	8,92	3,43
		21	596	9,76		6,92	35	1,20	8,88	3,27	
		22	629	9,69		6,42	36	1,24	8,83	3,13	
		23	662	9,62		5,98	37	1,28	8,80	3,00	
	24	696	9,56	5,59		38	1,32	8,76	2,87		
	25	729	9,50	5,23		39	1,36	8,72	2,75		
	26	762	9,44	4,91		40	1,40	8,69	2,64		
	27	796	9,38	4,63			41	1,44	8,65	2,54	
	28	830	9,32	4,36			42	1,48	8,62	2,44	
	29	864	9,27	4,13			43	1,52	8,59	2,35	
	30	899	9,22	3,91			44	1,56	8,56	2,27	
31	933	9,17	3,71	34	16		0,547	9,93	12,27		
32	968	9,13	3,52		17		586	9,83	11,13		
33	1,00	9,08	3,35		18	626	9,74	10,16			
34	1,04	9,04	3,19		19	666	9,66	9,31			
35	1,07	9,00	3,05		20	706	9,58	8,58			
36	1,11	8,96	2,92		21	747	9,51	7,93			
37	1,14	8,92	2,79		22	788	9,44	7,36			
38	1,18	8,88	2,67		23	829	9,37	6,86			
					24	871	9,30	6,40			

V. Hmotové tabulky (pokračování)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	$D_{1,1}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	
			v %					v %		
	25	912	9,24	6,00	38	38 39	1,63 1,68	8,54 8,51	3,26 3,13	
	26	954	9,19	5,63		40	1,73	8,47	3,01	
	27	996	9,13	5,30		41	1,78	8,44	2,89	
	28	1,04	9,08	5,00		42	1,83	8,41	2,78	
	29	1,08	9,03	4,73		43	1,88	8,38	2,68	
	30	1,12	8,98	4,48		44	1,93	8,34	2,58	
	31	1,17	8,93	4,25		45	1,98	8,31	2,49	
	32	1,21	8,89	4,04		46	2,03	8,29	2,40	
	33	1,25	8,84	3,84		47	2,08	8,26	2,32	
	34	1,30	8,80	3,66		48	2,14	8,23	2,24	
	35	1,34	8,76	3,50		18	0,764	9,52	11,47	
	36	1,39	8,72	3,34		19	813	9,43	10,52	
	37	1,43	8,68	3,20		20	862	9,36	9,69	
	38	1,47	8,65	3,07		21	912	9,28	8,96	
	39	1,52	8,61	2,94		22	962	9,21	8,31	
	40	1,56	8,58	2,82		23	1,01	9,15	7,74	
	41	1,61	8,54	2,71		24	1,06	9,09	7,23	
	42	1,65	8,51	2,61		25	1,11	9,03	6,77	
	43	1,70	8,48	2,51		26	1,16	8,97	6,36	
	44	1,74	8,45	2,42		27	1,22	8,92	5,99	
	45	1,79	8,42	2,34		28	1,27	8,87	5,65	
	46	1,84	8,39	2,26		29	1,32	8,82	5,34	
	36	17	0,649	9,71		11,85	30	1,37	8,77	5,06
		18	693	9,62		10,81	31	1,42	8,72	4,80
		19	737	9,54		9,92	32	1,48	8,68	4,56
		20	782	9,46		9,13	33	1,53	8,64	4,34
		21	827	9,39		8,44	34	1,58	8,60	4,13
		22	873	9,32		8,02	35	1,64	8,56	3,95
		23	918	9,26		7,30	36	1,69	8,52	3,78
		24	964	9,19		6,82	37	1,75	8,48	3,61
		25	1,01	9,13		6,39	38	1,80	8,44	3,46
		26	1,06	9,08		6,00	39	1,85	8,41	3,32
		27	1,10	9,02		5,64	40	1,91	8,38	3,19
		28	1,15	8,97		5,32	41	1,96	8,34	3,06
		29	1,20	8,92		5,03	42	2,02	8,31	2,95
		30	1,25	8,87		4,77	43	2,07	8,28	2,84
		31	1,29	8,82		4,52	44	2,13	8,25	2,74
		32	1,34	8,78		4,30	45	2,19	8,22	2,64
		33	1,39	8,74		4,09	46	2,24	8,19	2,55
		34	1,44	8,70		3,90	47	2,30	8,16	2,46
		35	1,49	8,66		3,72	48	2,35	8,14	2,38
		36	1,54	8,62		3,56	49	2,41	8,11	2,30
	37	1,58	8,58	3,41						

V. Hmotové tabulky (pokračování)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve
			v %					v %	
40	50	2,47	8,08	2,23	44	30	1,64	8,58	5,64
	19	0,891	9,33	11,13		31	1,71	8,54	5,36
	20	0,946	9,25	10,25		32	1,77	8,50	5,09
	21	1,00	9,18	9,48		33	1,83	8,45	4,84
	22	1,05	9,11	8,80		34	1,90	8,41	4,61
	23	1,11	9,05	8,19		35	1,96	8,38	4,41
	24	1,17	8,99	7,65		36	2,03	8,34	4,21
	25	1,22	8,93	7,17		37	2,09	8,30	4,03
	26	1,28	8,87	6,73		38	2,16	8,27	3,86
	27	1,33	8,82	6,33		39	2,22	8,23	3,71
	28	1,39	8,77	5,98		40	2,29	8,20	3,56
	29	1,45	8,72	5,65		41	2,35	8,17	3,42
	30	1,51	8,67	5,35		42	2,42	8,13	3,29
	31	1,56	8,63	5,08		43	2,48	8,10	3,17
	32	1,62	8,58	4,82		44	2,55	8,07	3,05
	33	1,68	8,54	4,59		45	2,62	8,04	2,95
	34	1,74	8,50	4,37		46	2,68	8,02	2,84
	35	1,80	8,46	4,18		47	2,75	7,99	2,75
	36	1,86	8,42	3,99		48	2,82	7,96	2,66
	37	1,91	8,39	3,82		49	2,89	7,94	2,57
	38	1,97	8,35	3,66		50	2,95	7,91	2,49
	39	2,03	8,32	3,51		21	1,19	9,00	10,52
	40	2,09	8,28	3,37		22	1,25	8,93	9,77
	41	2,15	8,25	3,24		23	1,32	8,87	9,09
	42	2,21	8,22	3,12		24	1,38	8,81	8,49
	43	2,28	8,19	3,00		25	1,45	8,75	7,96
	44	2,34	8,16	2,90		26	1,52	8,70	7,47
	45	2,40	8,13	2,79		27	1,58	8,64	7,03
	46	2,46	8,10	2,70		28	1,65	8,59	6,63
	47	2,52	8,07	2,60		29	1,72	8,54	6,27
	48	2,58	8,05	2,52		30	1,79	8,50	5,94
	49	2,64	8,02	2,44		31	1,86	8,45	5,64
	50	2,71	7,99	2,36		32	1,93	8,41	5,36
42	20	1,03	9,16	10,81		33	1,99	8,37	5,10
	21	1,09	9,09	10,00		34	2,06	8,33	4,86
	22	1,15	9,02	9,28		35	2,13	8,29	4,64
	23	1,21	8,96	8,64		36	2,20	8,25	4,44
	24	1,27	8,89	8,07		37	2,27	8,22	4,24
	25	1,33	8,84	7,57		38	2,35	8,18	4,07
	26	1,39	8,78	7,10		39	2,42	8,15	3,90
	27	1,46	8,73	6,68		40	2,49	8,12	3,75
	28	1,52	8,68	6,30		41	2,56	8,08	3,60
	29	1,58	8,63	5,96		42	2,63	8,05	3,46
						43	2,70	8,02	3,33

V. Hmotové tabuľky (pokračovanie)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmotnosť v plm	Kôra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmotnosť v plm	Kôra	Větve
			v %					v %	
46	44	2,77	7,99	3,21	50	29	2,01	8,38	6,90
	45	2,85	7,97	3,10		30	2,09	8,34	6,54
	46	2,92	7,94	2,99		31	2,17	8,30	6,20
	47	2,99	7,91	2,89		32	2,25	8,25	5,90
	48	3,07	7,88	2,80		33	2,33	8,21	5,61
	49	3,14	7,86	2,71		34	2,42	8,18	5,34
	50	3,21	7,83	2,62		35	2,50	8,14	5,11
	22	1,36	8,84	10,25		36	2,58	8,10	4,88
	23	1,43	8,78	9,55		37	2,66	8,06	4,67
	24	1,50	8,72	8,92		38	2,74	8,03	4,48
	25	1,57	8,67	8,35		39	2,83	8,00	4,29
	26	1,64	8,61	7,85		40	2,91	7,97	4,12
	27	1,72	8,56	7,38		41	2,99	7,93	3,96
	28	1,79	8,51	6,97		42	3,08	7,90	3,81
	29	1,86	8,46	6,59		43	3,16	7,87	3,67
	30	1,94	8,42	6,24		44	3,25	7,85	3,54
	31	2,01	8,37	5,92		45	3,33	7,82	3,41
	32	2,09	8,33	5,62		46	3,42	7,79	3,29
	33	2,16	8,29	5,35		47	3,50	7,76	3,18
	34	2,24	8,25	5,10		48	3,59	7,74	3,08
35	2,31	8,21	4,87	49	3,67	7,71	2,98		
36	2,39	8,18	4,66	50	3,76	7,69	2,88		
37	2,46	8,14	4,46	23	1,66	8,63	10,47		
38	2,54	8,11	4,27	24	1,74	8,57	9,78		
39	2,62	8,07	4,10	25	1,83	8,51	9,16		
40	2,70	8,04	3,93	26	1,91	8,46	8,60		
41	2,77	8,01	3,78	27	2,00	8,31	8,09		
42	2,85	7,98	3,64	28	2,08	8,36	7,64		
43	2,93	7,95	3,50	29	2,17	8,31	7,22		
44	3,01	7,92	3,38	30	2,25	8,27	6,84		
45	3,09	7,89	3,26	31	2,34	8,22	6,49		
46	3,16	7,86	3,14	32	2,43	8,18	6,17		
47	3,24	7,83	3,04	33	2,51	8,14	5,87		
48	3,32	7,81	2,94	34	2,60	8,10	5,59		
49	3,40	7,78	2,86	35	2,69	8,07	5,34		
50	3,48	7,76	2,75	36	2,78	8,03	5,10		
48	22	1,47	8,76	10,75	37	2,87	8,00	4,89	
	23	1,54	8,70	10,01	38	2,96	7,96	4,68	
	24	1,62	8,64	9,35	39	3,04	7,93	4,49	
	25	1,70	8,59	8,76	40	3,13	7,90	4,31	
	26	1,78	8,53	8,22	41	3,22	7,86	4,14	
	27	1,85	8,48	7,74	42	3,31	7,83	3,99	
	28	1,93	8,43	7,30	43	3,41	7,81	3,84	
					44	3,50	7,78	3,70	

V. Hmotové tabulky (pokračování)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve
			v %					v %	
52	45	3,59	7,75	3,57	56	35	3,09	7,93	5,81
	46	3,68	7,72	3,45		36	3,19	7,90	5,56
	47	3,77	7,69	3,33		37	3,30	7,86	5,32
	48	3,86	7,67	3,22		38	3,40	7,83	5,09
	49	3,96	7,64	3,11		39	3,50	7,80	4,89
	50	4,05	7,62	3,01		40	3,60	7,77	4,69
	24	1,87	8,50	10,23		41	3,71	7,74	4,51
	25	1,96	8,44	9,56		42	3,81	7,71	4,34
	26	2,05	8,39	8,98		43	3,92	7,68	4,18
	27	2,14	8,34	8,45		44	4,02	7,65	4,03
	28	2,23	8,29	7,97		45	4,13	7,62	3,89
	29	2,33	8,24	7,54		46	4,23	7,59	3,75
	30	2,42	8,20	7,14		47	4,34	7,57	3,62
	31	2,51	8,16	6,77		48	4,44	7,54	3,50
	32	2,60	8,12	6,44		49	4,55	7,52	3,39
	33	2,70	8,08	6,13		50	4,66	7,49	3,28
	34	2,79	8,04	5,84		25	2,24	8,31	10,38
	35	2,89	8,00	5,58		26	2,35	8,25	9,75
	36	2,98	7,96	5,33		27	2,45	8,20	9,17
	37	3,08	7,93	5,10		28	2,56	8,16	8,65
	38	3,17	7,90	4,89		29	2,66	8,11	8,18
	39	3,27	7,86	4,69		30	2,77	8,07	7,75
	40	3,36	7,83	4,50		31	2,87	8,03	7,35
	41	3,46	7,80	4,33		32	2,98	7,99	6,99
	42	3,56	7,77	4,16		33	3,09	7,95	6,65
	43	3,66	7,74	4,01		34	3,19	7,91	6,33
	44	3,75	7,71	3,86		35	3,30	7,87	6,05
	45	3,85	7,68	3,73		36	3,41	7,84	5,78
	46	3,95	7,66	3,60		37	3,52	7,80	5,54
	47	4,05	7,63	3,48		38	3,63	7,77	5,30
	48	4,15	7,61	3,36		39	3,74	7,74	5,09
	49	4,25	7,58	3,25		40	3,85	7,71	4,89
	50	4,35	7,56	3,15		41	3,96	7,68	4,70
54	24	2,01	8,43	10,64	42	4,07	7,65	4,52	
	25	2,10	8,37	9,97	43	4,18	7,62	4,35	
	26	2,20	8,32	9,36	44	4,29	7,59	4,19	
	27	2,30	8,27	8,81	45	4,41	7,56	4,04	
	28	2,39	8,22	8,31	46	4,52	7,54	3,90	
	29	2,49	8,18	7,86	47	4,63	7,51	3,77	
	30	2,59	8,13	7,44	48	4,75	7,49	3,65	
	31	2,69	8,09	7,06	49	4,86	7,46	3,53	
	32	2,79	8,05	6,71	50	4,97	7,44	3,42	
	33	2,89	8,01	6,39	58	26	2,50	8,19	10,13
	34	2,99	7,97	6,08		27	2,61	8,14	9,53

V. Hmotové tabulky (pokračování)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve
			v %					v %	
	28	2,72	8,09	9,00	62	47	5,25	7,40	4,07
	29	2,84	8,05	8,50		48	5,38	7,38	3,94
	30	2,95	8,01	8,05		49	5,51	7,35	3,81
	31	3,06	7,97	7,64		50	5,63	7,33	3,69
	32	3,17	7,93	7,26		27	2,95	8,03	10,26
	33	3,29	7,88	6,91		28	3,07	7,98	9,68
	34	3,40	7,85	6,58		29	3,20	7,94	9,15
	35	3,52	7,81	6,29		30	3,33	7,89	8,67
	36	3,63	7,78	6,01		31	3,46	7,85	8,23
	37	3,75	7,74	5,75		32	3,58	7,81	7,82
	38	3,87	7,71	5,51		33	3,71	7,77	7,44
	39	3,98	7,68	5,29		34	3,84	7,74	7,09
	40	4,10	7,65	5,08		35	3,97	7,70	6,77
	41	4,22	7,62	4,88		36	4,10	7,67	6,47
	42	4,34	7,59	4,70		37	4,23	7,63	6,19
	43	4,46	7,56	4,52		38	4,37	7,60	5,93
	44	4,58	7,53	4,36		39	4,50	7,57	5,69
	45	4,70	7,50	4,20		40	4,63	7,54	5,47
	46	4,82	7,48	4,06		41	4,76	7,51	5,25
	47	4,94	7,45	3,92		42	4,90	7,48	5,05
	48	5,06	7,43	3,79		43	5,03	7,45	4,87
	49	5,18	7,40	3,67		44	5,16	7,43	4,69
	50	5,30	7,38	3,55		45	5,30	7,40	4,53
60	26	2,66	8,13	10,52	64	46	5,44	7,37	4,37
	27	2,78	8,09	9,90		47	5,57	7,35	4,22
	28	2,90	8,04	9,34		48	5,71	7,32	4,08
	29	3,02	7,99	8,83		49	5,84	7,30	3,95
	30	3,14	7,95	8,36		50	5,98	7,27	3,82
	31	3,26	7,91	7,93		28	3,26	7,92	10,03
	32	3,38	7,87	7,54		29	3,39	7,88	9,48
	33	3,50	7,83	7,18		30	3,53	7,84	8,98
	34	3,62	7,79	6,84		31	3,66	7,80	8,52
	35	3,74	7,76	6,53		32	3,80	7,76	8,10
	36	3,86	7,72	6,24		33	3,93	7,72	7,71
	37	3,99	7,69	5,97		34	4,07	7,68	7,34
	38	4,11	7,66	5,72		35	4,21	7,65	7,01
	39	4,24	7,62	5,49		36	4,35	7,61	6,70
	40	4,36	7,59	5,27		37	4,49	7,58	6,42
	41	4,49	7,56	5,07		38	4,63	7,55	6,15
	42	4,61	7,53	4,88		39	4,77	7,52	5,90
	43	4,74	7,51	4,69		40	4,91	7,49	5,66
	44	4,87	7,48	4,52		41	5,05	7,46	5,44
	45	4,99	7,45	4,37		42	5,19	7,43	5,24
	46	5,12	7,42	4,21		43	5,33	7,40	5,04

V. Hmotové tabulky (pokračování)

$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	$D_{1,3}$ v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve
			v %					v %	
66	44	5,47	7,37	4,86	70	41	5,63	7,36	5,82
	45	5,62	7,35	4,69		42	5,79	7,33	5,60
	46	5,76	7,32	4,53		43	5,95	7,30	5,39
	47	5,90	7,30	4,37		44	6,11	7,28	5,20
	48	6,05	7,27	4,23		45	6,27	7,25	5,01
	49	6,19	7,25	4,09		46	6,43	7,23	4,84
	50	6,34	7,22	3,96		47	6,59	7,20	4,68
	28	3,45	7,87	10,38		48	6,75	7,18	4,52
	29	3,59	7,83	9,81		49	6,91	7,15	4,37
	30	3,73	7,79	9,29		50	7,08	7,13	4,23
	31	3,87	7,75	8,81		29	3,99	7,73	10,47
	32	4,02	7,71	8,38		30	4,15	7,69	9,92
	33	4,16	7,67	7,97	31	4,31	7,65	9,41	
	34	4,30	7,63	7,59	32	4,47	7,61	8,95	
	35	4,45	7,60	7,26	33	4,63	7,57	8,51	
	36	4,60	7,56	6,94	34	4,79	7,54	8,11	
	37	4,74	7,53	6,64	35	4,95	7,50	7,75	
	38	4,89	7,50	6,36	36	5,12	7,47	7,40	
	39	5,04	7,47	6,10	37	5,28	7,44	7,09	
	40	5,19	7,44	5,86	38	5,44	7,40	6,79	
	41	5,34	7,41	5,63	39	5,61	7,37	6,51	
	42	5,49	7,38	5,42	40	5,77	7,34	6,25	
	43	5,64	7,35	5,22	41	5,94	7,31	6,01	
	44	5,79	7,32	5,03	42	6,11	7,29	5,78	
68	45	5,94	7,30	4,85	43	6,27	7,26	5,57	
	46	6,09	7,27	4,68	44	6,44	7,23	5,37	
	47	6,24	7,25	4,52	45	6,61	7,21	5,18	
	48	6,40	7,22	4,37	46	6,78	7,18	5,00	
	49	6,55	7,20	4,23	47	6,95	7,16	4,83	
	50	6,70	7,18	4,10	48	7,12	7,13	4,67	
	29	3,79	7,78	10,14	49	7,29	7,11	4,52	
	30	3,94	7,74	9,60	50	7,46	7,09	4,37	
	31	4,09	7,70	9,11	72	30	4,37	7,64	10,23
	32	4,24	7,66	8,66		31	4,54	7,60	9,71
	33	4,39	7,62	8,24		32	4,70	7,56	9,23
	34	4,55	7,58	7,85		33	4,87	7,53	8,78
	35	4,70	7,55	7,50		34	5,04	7,49	8,36
	36	4,85	7,51	7,17		35	5,21	7,46	7,99
	37	5,01	7,48	6,86		36	5,39	7,42	7,64
	38	5,16	7,45	6,57		37	5,56	7,39	7,31
	39	5,32	7,42	6,31		38	5,73	7,36	7,00
	40	5,48	7,39	6,05		39	5,90	7,33	6,72
						40	6,08	7,30	6,45

V. Hmotové tabulky (pokračování)

D_{133} v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	D_{133} v cm	V v m	Hmot v plm	Kůra	Větve	
			v %					v %		
	41	6,25	7,27	6,20		46	7,87	7,05	5,47	
	42	6,43	7,24	5,96		47	8,07	7,03	5,29	
	43	6,60	7,22	5,74		48	8,27	7,01	5,11	
	44	6,78	7,19	5,54		49	8,47	6,98	4,95	
	45	6,96	7,16	5,34		50	8,66	6,96	4,79	
	46	7,14	7,14	5,16		78	32	5,44	7,43	10,08
	47	7,31	7,11	4,98			33	5,64	7,40	9,60
	48	7,49	7,09	4,82			34	5,84	7,36	9,14
	49	7,67	7,07	4,66			35	6,03	7,33	8,73
	50	7,85	7,04	4,51			36	6,23	7,29	8,35
74	31	4,77	7,56	10,01	37		6,43	7,26	7,99	
	32	4,94	7,52	9,51	38		6,63	7,23	7,65	
	33	5,12	7,48	9,05	39		6,83	7,20	7,34	
	34	5,30	7,45	8,62	40		7,03	7,17	7,05	
	35	5,48	7,41	8,24	41		7,23	7,14	6,78	
	36	5,66	7,38	7,87	42	7,44	7,12	6,52		
	37	5,84	7,35	7,54	43	7,64	7,09	6,28		
	38	6,02	7,32	7,22	44	7,84	7,06	6,05		
	39	6,21	7,29	6,92	45	8,05	7,04	5,84		
	40	6,39	7,26	6,65	46	8,26	7,01	5,64		
41	6,57	7,23	6,39	47	8,46	6,99	5,44			
42	6,76	7,20	6,15	48	8,67	6,97	5,26			
43	6,94	7,17	5,92	49	8,88	6,94	5,09			
44	7,13	7,15	5,71	50	9,08	6,92	4,93			
45	7,31	7,12	5,51	80	33	5,91	7,36	9,87		
46	7,50	7,10	5,31		34	6,11	7,32	9,40		
47	7,69	7,07	5,13		35	6,32	7,29	8,98		
48	7,88	7,05	4,96		36	6,53	7,25	8,59		
49	8,06	7,02	4,80		37	6,74	7,22	8,22		
50	8,25	7,00	4,65		38	6,95	7,19	7,87		
76	31	5,01	7,51		10,31	39	7,16	7,16	7,55	
	32	5,19	7,58		9,79	40	7,37	7,13	7,25	
	33	5,38	7,44		9,32	41	7,58	7,10	6,97	
	34	5,56	7,40		8,88	42	7,79	7,08	6,70	
	35	5,75	7,37	8,48	43	8,00	7,05	6,46		
	36	5,94	7,34	8,11	44	8,22	7,02	6,22		
	37	6,13	7,30	7,76	45	8,43	7,00	6,00		
	38	6,32	7,27	7,44	46	8,65	6,98	5,80		
	39	6,51	7,24	7,13	47	8,86	6,95	5,60		
	40	6,71	7,21	6,85	48	9,08	6,93	5,41		
41	6,90	7,19	6,58	49	9,30	6,91	5,24			
42	7,09	7,16	6,33	50	9,52	6,88	5,07			
43	7,29	7,13	6,10							
44	7,48	7,11	5,88							
45	7,68	7,08	5,67							

VI. Původ kontrolního materiálu

Kraj	Počet	
	n	%
Praha	30	4,5
Hradec Králové	41	6,2
Plzeň	48	7,2
České Budějovice	54	8,2
Brno	302	45,6
Olomouc	56	8,5
Ostrava	19	2,9
Banská Bystrica	112	16,9
Součet	662	100,0

mární přesný objem b. k. všech 662 kontrolních kmenů, zjištěný úsekovou metodou, činil 631,112 plm, kdežto sumární hmoty těchto kmenů vyjmutá z našich hmotových tabulek byla 630,566 plm. Celkový rozdíl činil -0,546 plm neboli -0,1 %.

Výčetní tloušťky kontrolních kmenů byly zaokrouhleny na nejbližší celý cm a výšky na nejbližší celý m. Rozdíly u jednotlivých kmenů se pohybovaly v mezích od + 29 do -21 %, průměrná chyba činila -0,6 % a směrodatná odchylka $\pm 8,5$ %. Největší rozdíly byly u kmenů nejmenších rozměrů, u nichž vliv zaokrouhlování tlouštěk na celé cm a výšek na celé m byl největší. V tabulce VIII (sloupec 1 - 3) jsme pro kontrolní materiál sestavili přehled podobný tomu, který jsme měli v tabulce IV pro 230 empirických a vyrovnaných bodů. Obraz zůstal v podstatě stejný - u tenčích kontrol-

ních kmenů vznikla menší chyba záporná a u kmenů silnějších menší chyba kladná. Rozdíly u jednotlivých pěticentimetrových tloušťkových tříd kolísaly v mezích od +7,2 do -3,8 %.

VII. Přehled kontrolního materiálu

$\frac{V}{D}$	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	Souč.
11	16	30	12	1								59
15	2	28	48	5								83
19	2	6	33	22	5	2						70
23		3	7	34	24	1						69
27			1	29	47	1						78
31			1	5	54	17	2					79
35			2	—	25	58	3					88
39				2	3	62	6	1				74
43					—	14	2	1				17
47					—	—	1	1	1			3
51					1	1	4	3	—	1	—	10
55					2	—	—	—	1	2	—	5
59					1	1	1	—	2	3	—	8
63							1	—	3	1	—	5
67							1	—	1	2	1	5
71							—	2	1	2	—	5
75							1	—	—	—	—	1
79							—	2	1	—	—	3
Souč.	20	67	104	98	162	157	22	10	10	11	1	662

VIII. Kontrola tabulek

D v cm	Počet kmenů N a rozdíl P v % tabulek					
	našich		bavorských		sovětských	
	N	P	N	P	N	P
12	93	0,7	93	-2,2	92	-5,3
17	87	-3,2	86	-3,1	85	-6,2
22	92	-3,8	91	-0,7	83	-4,1
27	94	-1,1	94	2,6	91	0,8
32	95	-1,6	95	1,8	91	1,6
37	124	-1,0	124	1,8	123	3,7
42	32	0,3	32	2,5	30	9,7
47	4	-1,5	4	-1,0	2	3,0
52	10	4,2	10	5,5	5	11,9
57	10	1,6	10	0,7	3	16,5
62	7	4,6	7	2,8	1	12,9
67	6	1,4	6	-3,2	1	13,8
72	4	7,2	4	3,3	—	—
77	4	-1,4	4	-5,7	1	5,5
Součet	662	-0,1	660	1,1	608	3,2

Cizí tabulky

Jak již bylo řečeno v úvodu, existuje řada cizích hmotových tabulek, udávajících hmoty smrkových kmenů buď v kůře, nebo bez kůry. Pokládali bychom naši studii za neúplnou, kdybychom aspoň některé z nich nepřezkoušeli na našem kontrolním materiálu a neporovnali s našimi tabulkami.

Nejdříve jsme přezkoušeli hmotové tabulky bavorské přepočítané W. Pösslem na metrické míry. Výčetní tloušťky jsme zaokrouhlili na celé cm a výšky na celé m. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v tabulce VIII (sloupce 4–5), z níž je zřejmo, že podle bavorských tabulek činí celková kladná chyba 1,1 %. Rozdíly v jednotlivých tloušťkových třídách kolísají v mezích od +5,5 do -5,7 %. Dva kmeny zůstaly mimo rámec bavorských tabulek.

Pak jsme přezkoušeli oficiální sovětské tabulky pro smrk, sestavené Zacharovem. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v tabulce VIII (sloupce 6 a 7). Podle těchto tabulek činí celková kladná chyba 3,2 %. Rozdíly v jednotlivých tloušťkových třídách kolísají v mezích od +16,5 do -6,2 %. Mimo rámec tabulek zůstalo 54 kmenů neboli více než 8 % kontrolního materiálu.

V tabulce IX jsme porovnali hmoty uvedené v našich, bavorských a sovětských tabulkách, a to pro výčetní tloušťky 10–80 cm a pro výšky 8–36 m (větší výšky v sovětských tabulkách nejsou). Všechny hmoty jsou včetně kůry. K hmotám našich tabulek jsme připočítali objem kůry podle tabulky V (sloupec 4). Jak je zřejmo z tabulky IX kolísají rozdíly mezi hmotami našich a bavorských tabulek v dosti širokých mezích od +8,4 do -4,8 % a rozdíly mezi hmotami našich a sovětských tabulek v ještě širších mezích od +23,2 do -8,1 %. Hmoty našich tabulek jsme pokládali za přesné.

Poměrně velké rozdíly se dají především vysvětlit růzností metodiky sestavování hmotových tabulek. My jsme vyrovnávali analyticky hmoty (vlastně jejich

IX. Porovnání tabulek

D v cm	V v m	Rozdíl v % tabulek		D v cm	V v m	Rozdíl v % tabulek	
		bavorských	sovětských			bavorských	sovětských
10	8	3,0	12,1	40	28	4,3	9,9
	10	-2,3	—		30	2,4	6,7
	12	-3,8	-3,8		32	2,3	5,7
	14	-4,8	-8,1		34	1,1	4,2
20	16	6,4	6,8	50	28	2,7	14,2
	18	4,8	3,0		30	1,2	12,3
	20	3,6	0,3		32	0,4	10,6
	22	2,4	-2,3		34	-0,4	9,6
	24	1,3	-4,3		36	2,3	8,3
30	20	8,4	11,5	60	30	3,2	19,8
	22	7,1	8,7		32	2,5	17,8
	24	5,6	6,2		34	1,8	16,4
	26	4,7	4,3		36	1,0	14,9
	28	3,6	2,5	70	32	0,2	21,6
	30	2,5	0,8		34	-0,6	20,0
40	22	7,8	15,7		36	-1,5	18,4
	24	5,5	11,7	80	34	-3,0	23,2
	26	5,0	10,8		36	-3,9	21,4

logaritmy), kdežto u bavorských tabulek se graficky vyrovnávaly výtvarnice jako funkce výčetní tloušťky a výšky. Z a c h a r o v graficky vyrovnával ideální výšky VT jako funkci výšky V. Hmoty vypočítané ze vzorce $H = KVT$ vyrovnával Z a c h a r o v ještě jednou tzv. přímkou Kopezkého. Mimoto měl v pokusném materiálu velmi málo tlustých kmenů (pouze 44 přes 50 cm) a maximální výčetní tloušťka činila 64 cm, přesto však sestavil hmotové tabulky pro kmeny až 80 cm tlusté. Proto také největší rozdíly v tabulce IX pozorujeme u sovětských tabulek právě u nejsilnějších kmenů.

Procento kůry a větví

V roce 1940 jsme uveřejnili v Lesnické práci předběžné výsledky šetření o procentu kůry a větví u smrku. Šetření založené na skromném pokusném materiálu (200 stromů) ukázalo, že procento kůry počítané v poměru k nadzemní hmotě klesá jak s rostoucí výčetní tloušťkou, tak i s výškou kmene. Procento větví počítané také v poměru k hmotě nadzemní se zvětšovalo s rostoucí výčetní tloušťkou, skoro nezáviselo na výšce a nejvíce záviselo na poměru výčetní tloušťky k výšce. Tam byla také citována odborná literatura, věnovaná této otázce.

Pro vyšetření definitivního procenta kůry a větví u smrku jsme využili téhož pokusného materiálu jako při sestavování hmotových tabulek. Pouze třídění kmenů podle výčetních tloušťek a výšek bylo hrubší: u tloušťek byly zvoleny 4 cm a u výšek 4 m třídy. Toto roztrídění je uvedeno pro větve v tabulce X a pro kůru v tabulce XI, v nichž jsou seřazena procenta vypočítaná v poměru k hmotě kmene

X. Procento větvi

$\begin{smallmatrix} V \\ D \end{smallmatrix}$	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47
3	26,8	9,2	—	—								
7	31,3	8,3	4,1	3,3								
11	—	16,1	7,0	3,5	3,7							
15			3,3	3,8	2,7	1,6						
19				4,7	2,8	2,4	2,7					
23				5,6	5,3	3,3	3,0	1,9				
27				13,7	7,3	5,8	4,2	3,2	3,7			
31					4,5	7,8	4,3	3,5	6,2			
35						7,7	6,2	4,9	4,3			
39						8,2	7,9	5,0	4,8	2,9	5,0	
43						5,6	9,0	6,5	4,2	4,2	3,7	
47						14,3	11,6	7,3	5,7	3,5	4,1	
51							19,0	9,0	4,9	4,0	3,6	
55							—	9,4	5,8	4,5	3,6	2,4
59							12,4	7,6	5,7	6,4	4,7	—
63									8,9	8,1	8,4	—
67										4,8	2,2	—
71										—	6,3	—
75										4,5	—	—

b. k. Mimoto jsou v tabulce XI uvedeny počty kmenů v jednotlivých třídách. V obou případech bylo získáno 78 empirických bodů (skupin), které jsme pak analyticky vyrovnali.

Z tabulky XI je zřejmá jistá závislost mezi procentem kůry a rozměry kmene: procento kůry klesá jak s rostoucí výčetní tloušťkou, tak i s výškou. Tuto závislost jsme vyjádřili rovnicí

$$P_k = \frac{33,73}{(D+1)^{0,2195} \sqrt[0,1597]{}} \quad (8)$$

jejíž konstanty jsme zjistili metodou nejmenších čtverců stejným způsobem jako u vzorce (7).

Závislost mezi procentem větví a rozměry kmene není tak zřejmá, ale přesto se dá předpokládat, že se zvětšující se tloušťkou procento větví roste a se zvětšující se výškou klesá. Tuto závislost jsme vyjádřili vzorcem

$$P_v = \frac{19,23 \cdot (D+1)^{1,1238}}{\sqrt[1,603]{}} \quad (9)$$

jehož konstanty jsme také vypočetli metodou nejmenších čtverců.

Výpočty obou rovnic zde neuvádíme pro úsporu místa. Od uveřejnění grafů upouštíme pro velkou nepravidelnost rozmístění empirických bodů. Vyrovnaná procenta kůry vypočítaná podle vzorce (8) jsou uvedena v tabulce V (sloupec 4) a procenta větví vypočítaná podle vzorce (9) ve sloupci 5 téže tabulky.

Procenta kůry (na kmeni) a větví (s kůrou) byla tedy vypočítána v poměru k hmotě odkorněného kmene. Při zjišťování hmoty na pni budeme muset přejít od hmoty hroubí k hmotě kmene b. k. Jinak bychom nemohli sladit výsledky běžné inventarizace s výsledky průmyslové taxace.

XI. Procento kůry

$\begin{matrix} V \\ D \end{matrix}$	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	Souč.
3	22,4 55	16,8 30	—	—									85
7	17,4 17	14,7 60	12,3 59	12,6 19									155
11	—	14,1 19	12,3 53	11,7 52	12,4 19								143
15			10,4 12	11,9 60	12,0 60	11,0 26							158
19				10,7 29	11,2 60	11,0 60	10,2 28						177
23				10,9 7	10,4 48	10,4 55	9,6 57	9,6 24					191
27				11,6 4	9,9 21	9,2 49	9,8 60	10,1 32	9,0 5				171
31					9,4 5	9,1 41	9,7 59	9,7 47	9,1 6				158
35						9,7 22	9,3 60	9,2 60	8,9 28				170
39						9,1 7	8,8 50	8,6 59	8,6 44	9,2 3	9,2 2	—	165
43						9,6 9	9,2 36	8,6 57	8,1 38	8,5 14	8,2 2	—	156
47						11,2 2	7,8 11	8,4 37	7,9 38	8,1 23	8,2 3	—	114
51							7,2 2	7,5 18	7,6 39	7,6 42	7,7 7	—	108
55								7,5 18	7,4 31	7,5 31	8,3 9	9,5 2	91
59							7,5 3	9,2 2	7,5 11	7,7 18	7,8 6	—	40
63									7,9 4	7,3 10	8,2 2		16
67										6,9 7	7,2 2		9
71										—	7,4 2	—	2
75										6,1 2	—	—	2
Souč.	72	109	124	171	213	271	366	354	244	150	35	2	2111

Souhrn

Při sestavování tzv. sortimentačních tabulek pro smrk jsme narazili na vážnou překážku, a to na nedostatek spolehlivých hmotových tabulek, udávajících hmotu kmene bez kůry. Byli jsme proto nuceni sestavit si tyto tabulky a tím také umožnit taxační praxi přechod od hmoty hroubí, s níž se v ČSN nyní nesetkáváme, k hmotě kmene b. k.

Pokusný materiál, jenž byl podkladem při sestavování tabulek, byl změřen v různých krajích republiky (tab. I) a činil 2111 kmenů 1–75 cm tlustých a 2–47 m vysokých. Průměrná výčetní tloušťka byla 29,3 cm a průměrná výška 24,5 m. Kmeny byly měřeny a krychleny úsekovou metodou; v každém úseku se změřila také tloušťka kůry. Mimoto byl zjišťován objem větví. Statistický materiál byl rozdělen na 230 skupin po 2–15 kmenech, jak je uvedeno v tabulce II.

V každé skupině byly vypočteny tyto průměrné veličiny: výčetní tloušťka D , výška V a hmota b. k. H (tab. III), mezi nimiž byla vyšetřena závislost ve formě vzorce (1). Konstanty tohoto vzorce K , m , n byly zjištěny metodou nejmenších čtverců. Metodika vyrovnávání hmotových tabulek byla popsána v 8. svazku edice Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR. V grafech 1 a 2 je znázorněna závislost mezi $\log H = Z$ a $\log V = Y$ a $\log (D+1) = X$. Vyrovnané hmoty jsou seřazeny v tabulce V (sloupec 3).

Přesnost vyrovnání byla přezkoušena porovnáním 230 průměrných empirických hmot se stejným počtem hmot vyrovnaných. Jednotlivé rozdíly kolísaly v mezích od +19 do -13 %, průměrná chyba byla nulová a směrodatná odchylka $\pm 4,7$ %.

Spolehlivost tabulek byla dále přezkoušena na kontrolním materiálu, který se skládá z 662 kmenů (tab. VII), pocházejících z různých krajů ČSSR (tab. VI). Sumární výsledky kontroly pro 5cm tloušťkové třídy jsou uvedeny v tabulce VIII. Chyby u jednotlivých kmenů se mění od +29 do -21 %. Průměrná chyba je -0,6 % a směrodatná odchylka $\pm 8,5$ %.

V tabulce VIII jsme přezkoušeli na kontrolním materiálu také bavorské a sovětské tabulky. U prvních činila celková chyba +1,1 % a u druhých +3,2 %. Rozdíly v jednotlivých tloušťkových třídách u prvních tabulek kolísaly od +5,5 do -5,7 %, u druhých tabulek od +16,5 do -6,2 %. Mimo rámec tabulek zůstaly v prvním případě 2 kmeny a v druhém případě 54 kmeny. V tabulce IX byly porovnány hmoty uvedené v našich, bavorských a sovětských tabulkách. Velké rozdíly, k nimž jsme dospěli, lze vysvětlit růzností metodiky sestavování tabulek a u sovětských tabulek také nepatrným zastoupením tlustých kmenů v pokusném materiálu.

Konečně byla vyšetřena procenta větví (tab. X) a kůry (tab. XI) jako funkce výčetní tloušťky a výšky. Obě závislosti byly vyjádřeny vzorci (8) a (9), jejichž konstanty byly zjištěny metodou nejmenších čtverců. Vyrovnaná procenta kůry a větví jsou seřazena v posledních dvou sloupcích tabulky V. Procenta byla počítána v poměru k hmotě kmene b. k.

Literatura

1. Anučin N.: Lesnaja taksacija, Moskva 1952. — 2. Baur F.: Formzahlen und Massentafeln für die Fichte, Berlin 1890. — 3. Bruce D.-Schumacher F.: Forest Mensuration, New York 1942. — 4. Gieruszynski T.: Dendrometria, Warszawa 1949. — 5. Gieruszynski T.: Pomiar drzew i drzewostanów, Warszawa

1959. — 6. Korf V.: Dendrometrie, Praha 1953. — 7. Korsuň F.: České hmotové a sortimentní tabulky, Lesnická práce 1940. — 8. Korsuň F.: Procento kůry a větví u smrku, Lesnická práce 1940. — 9. Korsuň F.: Hmota kmene jako funkce výšky a výčetní tloušťky, Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR, sv. 8. — 10. Massentafeln zur Bestimmung des Inhaltes der vorzüglichsten deutschen Waldbäume, München 1846. — 11. Müller U.: Lehrbuch der Holzmeßkunde, Berlin 1915. — 12. Orlov M.: Lesnaja taksacija, Petrograd 1923. — 13. Pössl W.: Tafeln zur Schätzung des Holzgehaltes stehender Waldbäume, Wien 1874. — 14. Schiffel A.: Form und Inhalt der Fichte, Wien 1899. — 15. Zacharov V.: Tablicy sbega i objema stvolov jeli po bonitetam, Moskva 1931. — 16. Korsuň F.: Přesné kubovací metody, Zprávy st. výzk. ústavů lesn. ČSR, sv. 3.

Массовые таблицы для ели

При составлении таблиц сортиментов нам пришлось столкнуться с большим препятствием — отсутствием надежных массовых таблиц, содержащих массу ствола без коры. Поэтому мы были вынуждены составить свои собственные таблицы, дающие таксаторам одновременно возможность перейти от массы крупной древесины, с которой мы в государственных стандартах в настоящее время уже не встречаемся, к массе ствола без коры.

Опытный материал, послуживший основанием при составлении таблиц, измеренный в разных областях Чехословакии (табл. I), состоит из 2111 стволов, толщиной от 1 до 75 см и высотой от 2 до 47 м. Средний таксационный диаметр составляет 29,3 см, а средняя высота — 24,5 м. Стволы измерялись секционным методом; в каждой секции измерялась также толщина коры. Кроме того определялся объем ветвей. Статистический материал был разбит на 230 групп, содержащих от 2 до 15 стволов, как видно из табл. II.

В каждой группе были вычислены средний таксационный диаметр D , высота V и масса без коры H (табл. III), между которыми была найдена зависимость, выраженная формулой (1). Постоянные этой формулы были найдены методом наименьших квадратов, который привел к уравнению (7). В этом уравнении объем разумеется в куб. дециметрах, толщина в сантиметрах, а высота в метрах. Методика выравнивания массовых таблиц была описана в восьмом томе сборника Труды научно-исследовательских лесных институтов Чехословакии. В графиках № 1 и № 2 изображена зависимость между $\log H = Z$, $\log V = Y$ и $\log (D + 1) = X$. Выравненные массы приведены в третьем столбце табл. V, помещенной на страницах 285—295.

Точность выравнивания была проверена путем сравнения 230 средних эмпирических масс стволов с 230 выравненными массами стволов. Отдельные отклонения колебались в пределах от +19 до —13 %, средняя ошибка равнялась нулю, а среднеквадратическое отклонение составляло $\pm 4,7$ %. В табл. IV приведены результаты сравнения эмпирических и выравненных масс в десятисантиметровых классах толщины.

Надежность составленных таблиц была проверена на особом контрольном материале, состоящем из 662 стволов (табл. VII), происходящих из разных областей (табл. VI). Суммарные результаты проверки для пятисантиметровых классов толщины приведены в табл. VIII. Ошибки, полученные у отдельных стволов, меняются в пределах от +29 до —21 %. Средняя ошибка составляет —0,6 %, а среднеквадратическое отклонение $\pm 8,5$ %.

В табл. VIII на контрольном материале мы произвели также проверку баварских таблиц и массовых таблиц проф. Захарова. Первые таблицы дали ошибку

+1,1 %, а вторые +3,2 %. Отклонения в отдельных классах толщины у первых таблиц колебались от +5,5 до —5,7 %, а у вторых таблиц от +16,5 до —6,2 %. Вне рамок таблиц в первом случае остались 2, а во втором случае 54 ствола. В табл. IX приведено сравнение масс, взятых из наших, баварских и советских таблиц. Полученные большие различия можно объяснить разнообразием методики составления таблиц, а у таблиц проф. Захарова также незначительным количеством толстых стволов в основном опытном материале.

Наконец были исследованы проценты коры (табл. XI) и ветвей (табл. X), как функций таксационного диаметра и высоты ствола. Эти зависимости были выражены уравнениями (8) и (9), постоянные которых были вычислены методом наименьших квадратов. Выравненные проценты коры и ветвей приведены в двух последних столбцах табл. V. Проценты вычислялись в отношении к массе ствола без коры.

Massentafeln für Fichte

Beim Zusammenstellen der sog. Sortimentstafeln für Fichte sind wir auf ein ernstes Hindernis gestossen: Es gibt keine verlässlichen Massentafeln für Stammholzmasse ohne Rinde. Wir sahen uns daher gezwungen, solche Tafeln für eigenen Gebrauch aufzustellen und zugleich der Taxationspraxis den Übergang von der Derbholzmasse, die in den Tschechoslowakischen Staatsnormen nicht mehr vorkommt, zur Stammholzmasse o. R. zu ermöglichen.

Das als Unterlage für die Zusammenstellung dieser Tafeln dienende Versuchsmaterial wurde in verschiedenen Gebieten der Republik gemessen (Tab. I) und zählte 2111 Stämme von 1—75 cm Durchmesser und 2—47 m Höhe. Der durchschnittliche Brusthöhendurchmesser mißt 29,3 cm bei 24,5 m Durchschnittshöhe. Die Messung und Kubierung geschahen nach der Sektionsmethode; in jeder Sektion wurde auch die Rindendicke gemessen. Außerdem stellte man auch den Umfang der Äste fest. Das statistische Material gliederte sich in 230 Gruppen zu je 2—15 Stämmen (siehe Tab. II).

Innerhalb jeder Gruppe wurden folgende Durchschnittswerte errechnet: Brusthöhendurchmesser D , Höhe V und Holzmasse H (Tab. III), deren gegenseitige Abhängigkeit durch die Formel (1) ausgedrückt wurde. Die Konstanten dieser Formel d. i. K , m , n , wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate errechnet, die eine Gleichung (7) ergab, worin H in Kubikdezimetern, D in cm und V in m ausgedrückt wird. Die Methodik des Ausgleiches der Holzmassentafeln ist im 8. Band der Edition *Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR* (Arbeiten der tschechoslowakischen forstwirtschaftlichen Forschungsinstitute) beschrieben worden. Die Diagramme 1 und 2 veranschaulichen die Abhängigkeit zwischen $\log H = Z$, $\log V = Y$ und $\log (D + 1) = X$. Die ausgeglichenen Holzmassen sind in der 3. Kolonne der Tabelle V wiedergegeben.

Die Genauigkeit des Ausgleichs ist durch einen Vergleich von 230 empirischen Durchschnittsholzmassen mit der gleichen Anzahl ausgeglichener Holzmassen überprüft worden. Die Differenzen bewegten sich zwischen + 19 bis —13 %, der Durchschnittsfehler war Null und die maßgebende Abweichung betrug $\pm 4,7$ %. Die Tab. IV enthält die Ergebnisse des Vergleichs der empirischen und ausgeglichenen Holzmassen für Durchmesserklassen mit 10-cm-Skalenwert.

Die Verlässlichkeit der Tafeln wurde ferner anhand eines Kontrollmaterials überprüft, das aus 662 Bäumen (Tab. VII) besteht, die aus verschiedenen Gebieten

stammen (Tab. VI). Die Gesamtkontrollergebnisse für Durchmesserklassen von 5-cm-Skalenwert sind in Tab. VIII angegeben. Die Unterschiede zwischen den Einzelstämmen bewegen sich von + 29 bis -21 %. Der Durchschnittsfehler gleicht -0,6 % und die maßgebende Abweichung beträgt $\pm 8,5$ %.

Anhand des Kontrollmaterials wurden auch die bayrischen und sowjetischen Tafeln überprüft (siehe Tab. VIII). Der Gesamtfehler betrug bei den ersteren + 1,1 % und bei den letzteren + 3,2 %. Die Unterschiede innerhalb der einzelnen Durchmesserklassen machten bei den bayrischen Tafeln + 5,5 bis -5,7 % und bei den sowjetischen + 16,5 bis -6,2 % aus. Außerhalb des Rahmens blieben im ersten Falle 2, im zweiten 54 Stämme. Die Tab. IX vergleicht die in den unserigen, bayrischen und sowjetischen Tafeln angeführten Holzmassen. Die großen Unterschiede kann man durch die Verschiedenheit der bei der Aufstellung der Tafeln angewandten Methodiken und bei den sowjetischen Tafeln auch durch die schwache Vertretung starker Stämme im Versuchsmaterial erklären.

Endlich untersuchten wir den prozentuellen Anteil der Rinde (Tab. XI) und der Äste (Tab. X) als eine Funktion des Brusthöhendurchmessers und der Höhe. Die beiden Abhängigkeiten wurden durch die Formeln (8) und (9) ausgedrückt, deren Konstanten nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt worden waren. Die ausgeglichenen prozentuellen Anteile der Rinde und der Äste sind in den letzten zwei Kolonnen der Tab. V angegeben. Diese Anteile wurden im Verhältnis zur Stammholzmasse o. R. errechnet.

Rozbor výsledků probírkových pokusů na mariabrunnské pokusné ploše ve smrčínách Mosty — Písek u Jablunkova*

Анализ результатов опытов прореживания на мариабруннской опытной площади в ельниках Мосты - Писек у Яблункова

Analyse der Ergebnisse von Durchforstungsversuchen auf der Mariabrunner Versuchsfäche in den Fichtenbeständen von Mosty-Písek bei Jablunkov

Inž. dr. Josef DVOŘÁČEK

Katedra hospodářské úpravy lesů a lesnické ekonomiky lesnické fakulty VŠZ v Brně

Došlo dne 5. XII. 1960

Úvod

Stav a vývoj lesních porostů i jejich změny vyvolané lidskými zásahy se dají číselně vyjádřit spolehlivě naměřenými dendrometrickými veličinami. Zhodnocení velikosti dendrometrických veličin a jejich změn vhodnou metodikou, která dialekticky umožňuje zjistit a vyjádřit podíl všech podstatných vlivů na vzrůst a produkci současně v jejich souhrnu, může poskytnout objektivní ukazatele pro posouzení úspěšnosti nebo nezdaru našich probírkových zásahů.

Probírky, jejich druh, intenzita i časové termíny jsou v popředí lesnického zájmu. V knize akademika Polanského *Za lepší výchovu lesních porostů* (1954) jsou na str. 63 až 66 uveřejněny údaje dendrometrických veličin (porostní výška, průměrná výčetní tloušťka, počet stromů na 1 ha, hmota hroubí, klestu i nadzemní na 1 ha a probírkové zásahy do těchto veličin) z probírkových pokusů mariabrunnských výzkumných ústavů ve smrčínách Mosty—Písek u Jablunkova. S pokusem bylo započato v roce 1886 ve 28letých smrčínách. Pro každou probírku byl určen dílec o rozloze 0,25 ha. Byly sledovány probírky slabá, mírná, silná a uvolňovací podle KRAFTA. Na každém dílci bylo provedeno šest zásahů v pětiletých intervalech. Pokus skončil v porostním věku 53 let v roce 1912. Tyto údaje zkontrolované v původních zápisech umožnily rozbor a hospodářské zhodnocení výsledků probírkových pokusů novou, v pěstování lesů dosud neužívanou metodou statistických šetření.

Pracovní postup při řešení metodiky

Práce je rozdělena na tato dílčí šetření:

1. Porovnání stavu smrkových porostů na pokusných dílcích po páté probírce ve věku 53 let a stavu podle Schwappachových vzrůstových tabulek (1902).

*) Ukázka metodiky zhodnocení probírek.

2. Rozbor vlivu slabé, mírné, silné a uvolňovací probírky podle Krafta:
 - 2,1 na vývoj počtu stromů na jednotlivých dílcích,
 - 2,2 na vývoj porostní výčetní tloušťky,
 - 2,3 na vývoj porostní výčetní základny,
 - 2,4 na vývoj hmoty hroubí, klestu a hmoty nadzemní.
3. Zjištění dílcí závislosti běžného pětiletého přírůstu výčetní základny hlavního porostu na porostním věku, na počtu a na průměrné výčetní tloušťce probírkami vybraných stromů.

1. Porovnání stavu smrkových porostů na pokusných dílcích po páté probírce ve věku 53 let se stavem podle Schwappachových vzrůstových tabulek

V uvažovaném věku je skutečný stav porostů na dílcích charakterizován údaji v tab. I:

I.

Intenzita probírky	Střední výška V po zásahu (v m)	Bonita	$K_{1,33}$ na 1 ha (v m ²)	Zakmenění	Hmoty hroubí v m ³ na 1 ha	
					hlavního porostu	suma probírek
Skutečný stav porostů na dílcích						
slabá	23,21	0,79	49,06	1,22	637	124
mírná	23,42	0,76	46,59	1,15	631	186
silná	22,82	0,88	40,52	1,02	568	175
uvolňovací	23,69	0,68	39,23	0,97	586	232
Stav podle Schwappachových vzrůstových tabulek						
	22,34	1	39,4	1,00	449	122

V porovnání s I. bonitou vzrůstových tabulek jsou výšky na dílcích vesměs vyšší, bonita pokusných porostů je tedy lepší než I. Přesto probírkové zásahy jsou takové, že i po provedení pátého zásahu v 53 letech je zakmenění dílce se slabou i mírnou probírkou vyšší než plné zakmenění a ani na dílci se silnou a uvolňovací probírkou nedošlo k podstatnému snížení zakmenění.

2,1 Rozbor vlivu slabé, mírné, silné a uvolňovací probírky na vývoj počtu stromů na jednotlivých dílcích

Výchozí počet stromů N spolu s jeho postupným snižováním, vyjádřeným v součtových procentech, konečný počet stromů na dílcích při ukončení pokusu a pro porovnání i údaje ze vzrůstových tabulek jsou uvedeny v tab. II.

Z údajů tabulky je zřejmé, že u mírné probírky je počet stromů před první probírkou proti průměru ze všech dílců nižší o 6,1 %, naopak u silné probírky je vyšší o 9,6 %, u slabé a uvolňovací je rozdíl nepodstatný. U všech druhů probírek je první zásah do počtu stromů ve 28 letech nejintenzivnější. Nejsilnější zásah je u probírky silné a uvolňovací, u nichž byla jednorázově vybrána asi polovina výchozího počtu stromů, kdežto u mírné asi třetina a u slabé něco přes pětinu.

II.

Intenzita probírky	N před I. probírkou na 1 ha	Součtová procenta úbytku stromů probírkovými zásahy v porostním věku						N hlavního porostu po VI. probírce na 1 ha	
		28	33	38	43	48	53	abs.	%
slabá	7040	22	42	57	66	75	79	1472	21
mírná	6764	35	55	62	67	76	81	1260	19
silná	7900	53	69	74	77	81	85	1148	15
uvolňovací	7120	46	62	71	77	82	87	936	13
Podle Schwappachových vzrůstových tabulek									
ve 28 letech	4264	57	67	73	78	82	85	1112	15
ve 20 letech	7348								

U slabé probírky je intenzita prvních dvou zásahů do počtu stromů skoro stejná a ve vyšším věku klesá pozvolněji než u ostatních probírek. Protože zasahuje jen stromy odumřelé a odumírající jako důsledek přirozeného výběru, má tedy asanační, vyložení pasivní povahu. Přesto je u ní toto vylučování nakonec tak velké, že již po čtvrtém zásahu je celkový počet vybraných stromů relativně stejný jako u probírky mírné a po šestém zásahu je jen o 7 % menší než u silné a uvolňovací. Probírka slabá odsouvá nutný výběr do vyššího věku porostů a tím zanedbává soustředění přírůstu na jedince hospodářsky nadějnější. Je-li u ní první zásah příliš pozdní a velký probírkový interval, pak může dojít i ke zmenšení celkové produkce na 1 ha. U ostatních probírek vzbuzuje velká intenzita prvního zásahu podezření, že bylo s probírkovými pokusy započato opožděně. Proto bylo porovnání zmenšování počtu stromů na dílcích s počtem stromů u I. bonity vzrůstových tabulek. Jak je vidět, *N* na dílcích v 28 letech zhruba odpovídá tabulkovému *N* pro 20 let. Ve vzrůstových tabulkách se tedy předpokládá včasnějším zásahem zmenšení *N* o 42 % za osm let již od 20 do 28 let. V konečném stavu v 53 letech činí *N* hlavního porostu v tabulkách 15 % z *N* ve 20 letech, naproti tomu na pokusných dílcích vzhledem k *N* ve 28 letech činí *N* v 53 letech u slabé probírky 21 %, u mírné 19 %, u silné téměř 15 % a u uvolňovací 13 %. Z tabulky II je vidět, že pouze u silné probírky jsou jako u vzrůstových tabulek relativně stejné jak celkové zmenšení za celý věkový úsek, tak i průběh zmenšování *N* od období k období. Na ostatních dílcích se vývoj *N* i jeho konečné hodnoty liší od vývoje tabulkového *N*. Podle vzrůstových tabulek by tedy nastalo za delší období relativně totéž zmenšení *N* jako na dílcích s probírkou silnou za kratší období. Lze tedy silný první zásah do velkého počátečního počtu stromů na dílcích považovat za opožděný a neobvyklý při probírkových postupech, běžných v době sestavování tabulek.

2,2 Rozbor vlivu slabé, mírné, silné a uvolňovací probírky na vývoj porostní výčetní tloušťky na jednotlivých dílcích

Výsledky získané šetřením jsou znázorněny na obr. 1—5 a lze z nich odvodit tyto poznatky:

Porostní výčetní tloušťka $\bar{d}_{1,3}$ před prvním zásahem ve 28 letech je na dílci se slabou, mírnou i uvolňovací probírkou úplně stejná (8,9—9,0 cm). Jenom na dílci se silnou probírkou je asi o 8 % menší (8,3 cm), pravděpodobně jako důsledek většího počtu stromů.

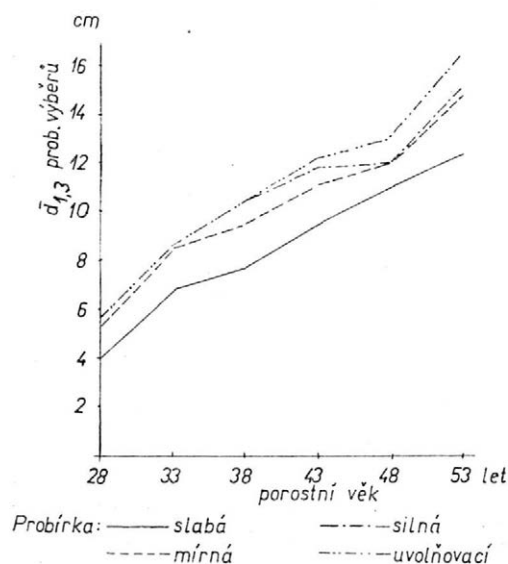
Při rozboru porostní $\bar{d}_{1,3}$ musíme mít obecně na zřeteli, že

a) na počátku období po zásahu je ovlivněna počtem a tloušťkami vybraných stromů,

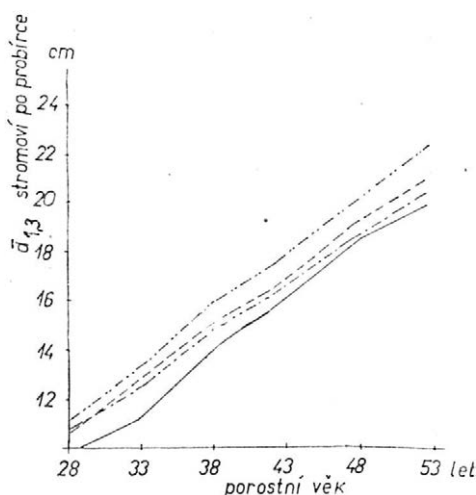
b) její zvětšení za probírkové období je výsledkem běžného přírůstu.

Je proto zapotřebí provést rozbor těchto tloušťek v souvislosti s tloušťkami stromů vybraných probírkami i konečnými tloušťkami z předchozího období. Je samozřejmé, že budou-li vybírány nadprůměrně silné stromy, bude to mít za následek zmenšení konečné $\bar{d}_{1,3}$ z předchozího období a naopak. Proto hodnota zvětšení, resp. zmenšení výchozí tloušťky proti konečné z předchozího období je od zásahu k zásahu i celkem za pozorovaný věkový úsek objektivním ukazatelem intenzivnosti probírek po stránce usměrňování následných přírůstů na různý počet tloušťkově různě vyspělých stromů. Celkové zvětšení tloušťky v určitém období je dáno rozdílem tloušťky na konci tohoto období a tloušťky na konci předchozího období. Lze tedy u jednotlivých probírek analyzovat podle období i celkem vývoj porostní $\bar{d}_{1,3}$ v závislosti jednak na tloušťkách probírkami vybraných stromů, jednak na jejím zvětšení vlivem přírůstu.

Vývoj $\bar{d}_{1,3}$ probírkových stromů a hlavního porostu na dílcích je znázorněn na obr. 1a, 1b, které ukazují toto:

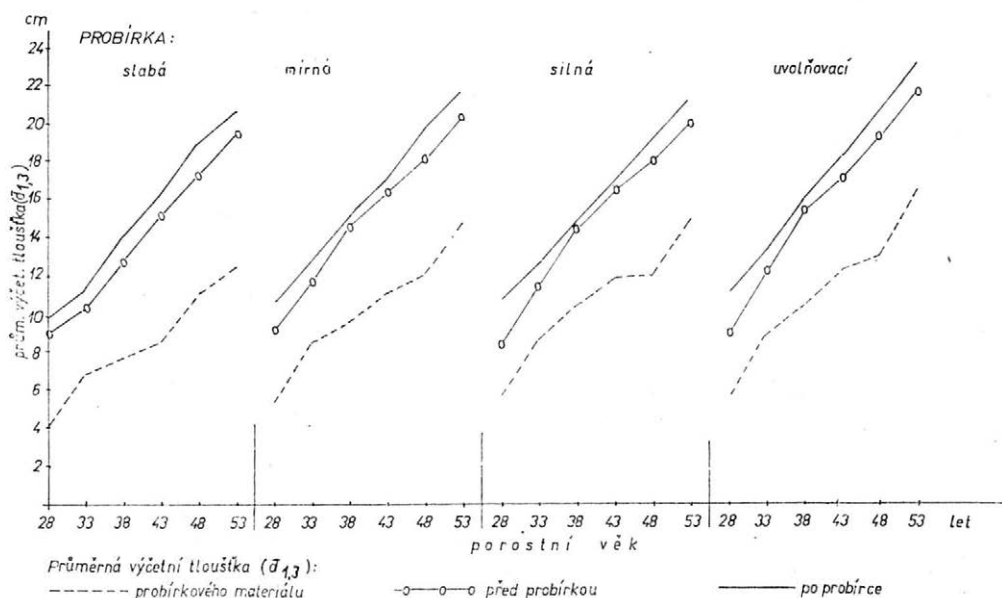


1a. Průměrná výčetní tloušťka probírkových výběrů (na počátku období).



1b. Průměrná výčetní tloušťka stromů (po provedení probírky na počátku období).

V celém věkovém úseku od 28 do 53 let jsou tloušťky vybraných stromů u slabé probírky trvale menší než u probírek ostatních. Z toho plyne, že i při silné probírce, ačkoli její počáteční tloušťka byla nejmenší, byly přesto vybírány stromy v průměru silnější než u slabé probírky. U silné probírky jsou prvé čtyři zásahy co do tloušťky vybraných stromů asi stejné jako u probírky uvolňovací, ale u následujících dvou zásahů jsou vybrány slabší stromy stejně jako u probírky mírné. U probírky uvolňovací je porostní $\bar{d}_{1,3}$ po zásazích trvale největší. V průběhu věku nemastává u žádné z probírek hrubší kolísání počátečních tlouštěk a jejich vývoj je prakticky lineární. Tyto tloušťky se u slabé a uvolňovací probírky vyvíjejí paralelně, ačkoli je mezi nimi absolutně největší rozdíl, kdežto u mírné a silné probírky jsou počáteční tloušťky bližší nejprve větším tloušťkám probírky uvolňovací a ve vyšším věku po trvalém poklesu se blíží tloušťkám probírky slabé.

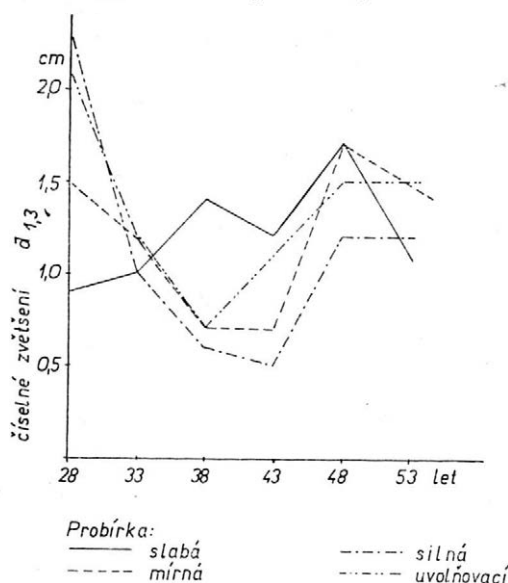


2. Vývoj výčetní tloušťky ($\bar{d}_{1,3}$) na probírkových plochách.

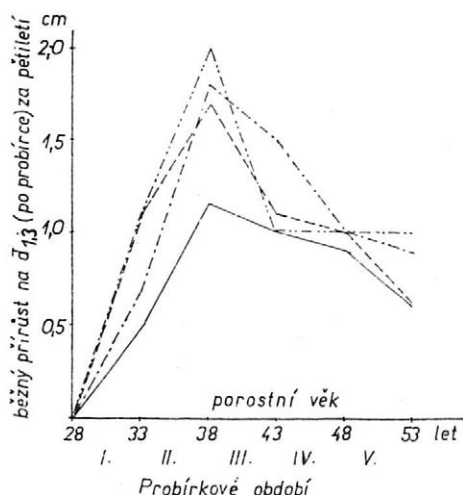
Na obr. 2 jsou u jednotlivých probírek znázorněny $\bar{d}_{1,3}$ probírkových stromů a hlavního porostu před a po zásahu na počátku každého období. Z grafů je vidět, že posun čáry znázorňující stav po probírce je vyvolán jak samotným probírkovým zásahem, tak i vlastním přírůstem. Tloušťky vybraných stromů i hlavního porostu před zásahem jsou znázorněny zřetelně krivočarějšími polygony. Bod obratu na polygonech tlouštěk hlavního porostu před zásahem ukazuje maximum přírůstu.

V prvním období je zvětšení $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu vlivem zásahů, jak je vidět na obr. 3, největší u probírky silné (o 2,3 cm = 27 %) a u uvolňovací (o 2,1 cm = 23 %); u mírné probírky činí asi šestinu (zvětšení o 1,5 cm = 16 %) a nejmenší je u probírky slabé (o 0,9 cm = 9 %). Potom však zvětšení tloušťky u slabé probírky od období k období vzrůstá, takže při pátém zásahu činí asi dvojnásobek zvětšení při prvním zásahu; relativně však trvale klesá, i když nepatrně. U ostatních probírkových způsobů naopak klesá velice prudce,

a to jak zvětšení tloušťky v cm, tak i v procentech, hluboko pod zvětšení slabou probírkou. Teprve při pátém zásahu se u nich zvětšení tloušťky poněkud zvyšuje, ale jenom natolik, že s výjimkou mírné probírky u ostatních nedosahuje ani účinku probírky slabé. Tento rozbor tedy výrazně ukazuje diametrální odlišnost slabé probírky od ostatních, u nichž jsou vzájemné odchylky v průběhu zvětšování $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu podstatně menší a navzájem zhruba stejné.



3. Číselné zvětšení $\bar{d}_{1,3}$ stromů vlivem pouhého probírkového výběru (na počátku každého období).



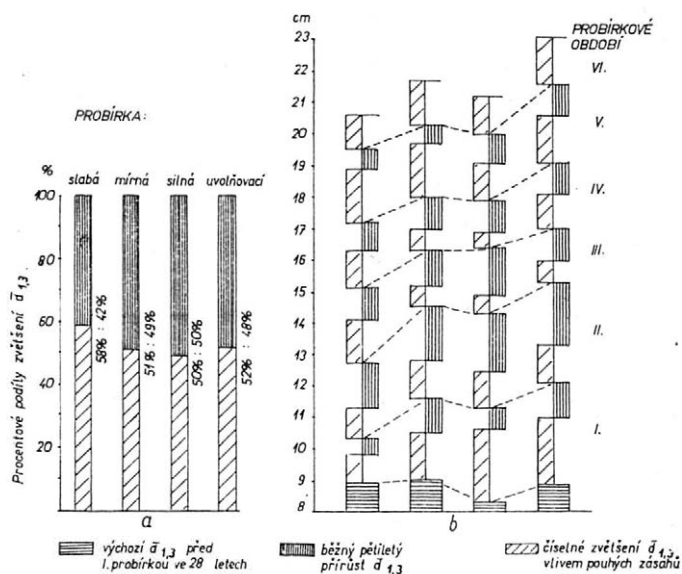
4. Běžný pětiletý přírůst $\bar{d}_{1,3}$ stromů během jednotlivých období.

Běžný přírůst $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu znázorněný na obr. 4 ukazuje opačnou tendenci než zvětšování tloušťky vlivem zásahů. U všech probírek totiž kulminuje přírůst již ve druhém období od 33 do 38 let, tedy právě po prudkém poklesu zvětšování $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu vlivem zásahů. Vzestupná větev tloušťkového přírůstu je lineární a strmější, tj. přírůst je intenzivnější než na sestupné větvi ve vyšším věku. U všech probírkových způsobů je průběh tloušťkového přírůstu podobný. U slabé probírky však je ve všech obdobích přírůst nižší s nižším vyvrcholením (1,4 cm = 12 %) než u ostatních probírek (největší u probírky uvolňovací: 2,0 cm = 15 %). Po překročení maxima tloušťkového přírůstu ukazuje se s výjimkou u probírky silné, že u všech ostatních po prudkém poklesu přírůstu se tento pokles ostrým zlomem zastavuje nebo alespoň zpomaluje právě v době, kdy zvětšování $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu zásahy je minimální a začíná opět stoupat. Všeobecně je tedy vidět, že přírůst $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu závisí především na porostním věku a daleko méně na různé intenzitě a druhu jednotlivých probírek. Jenom u slabé probírky s opožděným pasívním výběrem, i když zvětšování tloušťky hlavního porostu zásahy postupně poněkud stoupá, je přírůst v cm sice ztlumený, ale je trvalejší; v procentech je však i u ní ve vyšším věku skoro stejný průběh přírůstu jako u ostatních probírek.

Na obr. 5 je znázorněno zvětšování $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu na všech dílcích jednak od období k období, jednak celkem za celý úsek od 28 do 53 let.

U mírné a silné probírky je značně podobný vývoj tloušťky v jednotlivých obdobích přesto, že vliv zásahů i velikost znázorněných přírůstků se dosti liší. Ačkoli porostní tloušťka před prvním zásahem byla u silné probírky o něco slabší, není mezi jejich konečnými tloušťkami podstatný rozdíl. Od těchto dvou způsobů se však zřetelně liší jak slabá, tak i uvolňovací probírka. U slabé probírky při zřetelně převažujícím zvětšování $\bar{d}_{1,3}$ zásahy je podíl tloušťkového přírůstu zřetelně nižší než u ostatních probírek. Opačné povahy jsou změny tloušťky hlavního porostu u probírky uvolňovací, u níž v důsledku působení zásahů

5. Vývoj průměrné výčetní porostní tloušťky jako důsledek běžného tloušťkového přírůstu a číselného posunu vlivem probírkových výběrů: a — v % z celkového zvětšení $\bar{d}_{1,3}$ za pět probírkových období, b — analyticky v jednotlivých obdobích.



i přírůstu je celkové zvětšení $\bar{d}_{1,3}$ ze všech probírek největší. Tyto dva probírkové způsoby jsou tedy v porovnávání řadě dvěma extrémy. Celkové zvětšení $\bar{d}_{1,3}$ hlavního porostu, které za 25 let činí u probírky slabé 10,6 cm, mírné 11,3 cm, silné 11,7 cm a uvolňovací 12,7 cm, se tedy zřetelně zvyšuje směrem k pronikavějším probírkovým způsobům. Avšak přitom je pozoruhodné to, že právě u slabé probírky je konec konců relativně nejsilnější ovlivnění $\bar{d}_{1,3}$ pouhými probírkovými zásahy. Jejich podíl činí u ní totiž 58 %, kdežto podíl přírůstu je jen 42 % z celkového zvětšení tloušťky. U ostatních probírek je poměr obou podílů zhruba stejný (1 : 1).

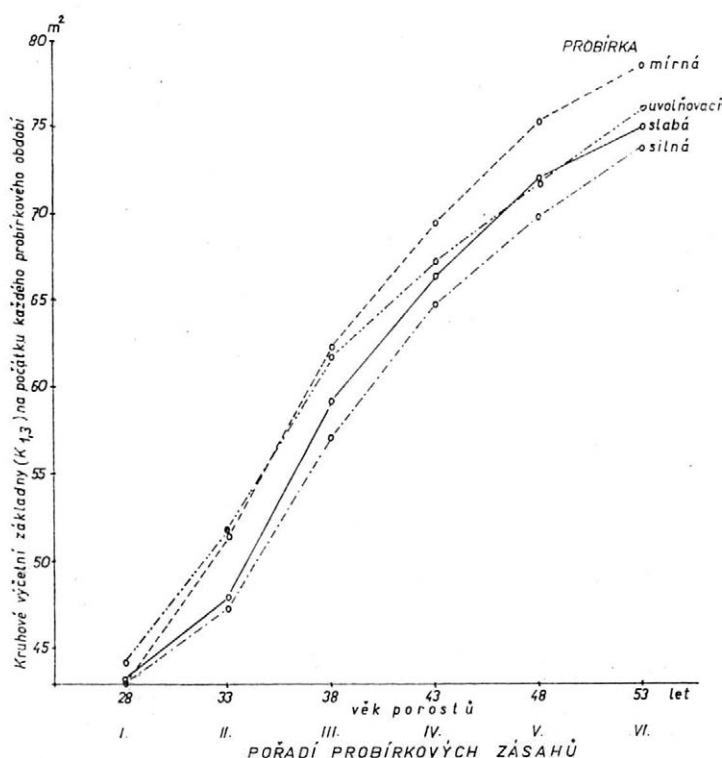
2,3 Rozbor vlivu slabé, mírné, silné a uvolňovací probírky na vývoj porostní výčetní základny na 1 ha

Získané výsledky šetření jsou znázorněny na obr. 6 až 9.

Vývoj porostní výčetní základny je výslednicí spolupůsobení vývoje počtu stromů a výčetní tloušťky hlavního porostu.

Vzrůstové křivky porostní výčetní základny $K_{1,3}$ znázorněné jako funkce věku v grafu na obr. 6 udávají na jednotlivých dílcích pro počátek kteréhokoli probírkového období $\sum k_i$ všech stromů porostu včetně doposud vybraných. Před

prvním zásahem je na všech dílcích minimální rozdíl základny. S přibývajícím věkem se však $\sum k_i$ na jednotlivých dílcích stále více diferencují. Trvale nejmenší $\sum k_i$ má ve všech obdobích dílec s probírkou silnou, největší pak dílec s probírkou mírnou. V prvních třech obdobích je $\sum k_i$ u uvolňovací probírky s ní prakticky shodná, ale po bodu obratu polygonu v 38. roce věku a ve vyšším stáří se již trvale snižuje pod úroveň probírky mírné. Na dílcích se slabou probírkou se $\sum k_i$ zprvu asi stejná jako u probírky silné, postupně stále více zvyšuje nad její úroveň a nakonec se velmi blíží poklesávající $\sum k_i$ probírky uvolňovací.

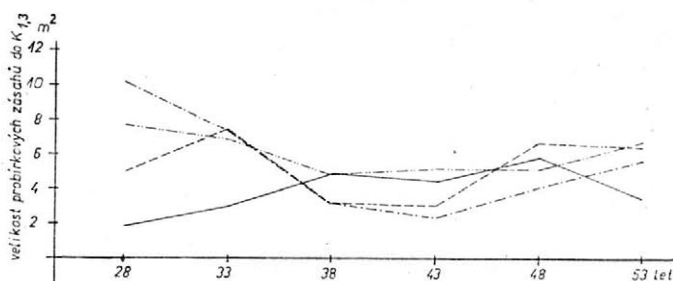


6. Vzájemné křivky kruhové výčetní základny na jednotlivých plochách. ($K_{1,3}$ na počátku kteréhokoliv období = $K_{1,3}$ výchozí ve 28 letech + Σ dosavadních probírek + Σ přírůstků $K_{1,3}$.)

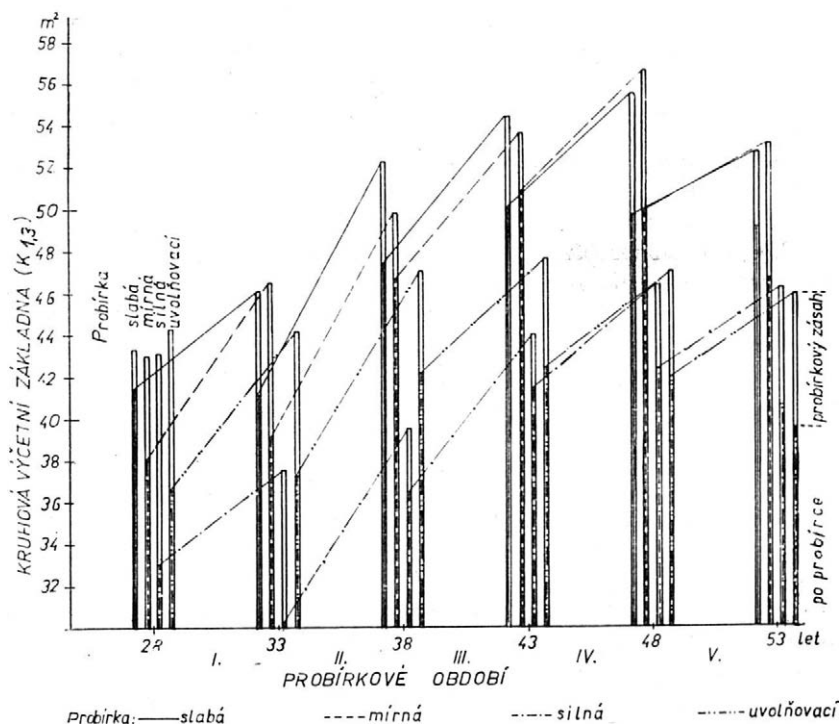
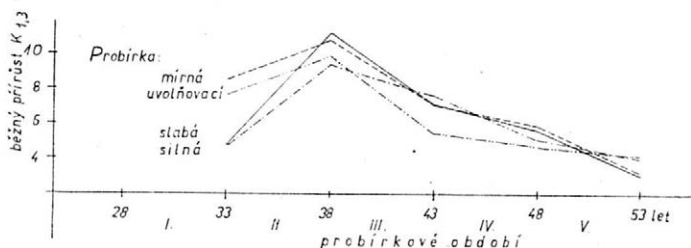
Velikost zásahů do $K_{1,3}$ hlavního porostu v jednotlivých obdobích znázorněných na obr. 7 a běžný pětiletý přírůst $K_{1,3}$ hlavního porostu znázorněný na obr. 8 jsou tvarem polygonů celkově podobné znázornění vývoje u $\bar{d}_{1,3}$, ale v jednotlivostech se liší. Maximum přírůstu $K_{1,3}$ je rovněž ve druhém období, avšak na rozdíl od vývoje tloušťky nastává u slabé probírky v důsledku vysokého počtu stromů poněkud vyšší vyvrcholení přírůstu $K_{1,3}$ než u ostatních probírek. Po překročení přírůstového maxima má nejnižší přírůst $K_{1,3}$ uvolňovací probírka, kdežto ostatní mají prakticky shodný průběh. Procentuální přírůst $K_{1,3}$ je po vyvrcholení trvale nejvyšší u silné probírky v důsledku relativně menší porostní $K_{1,3}$, kdežto u slabé a mírné probírky je navzájem prakticky týž a naprosto paralelní.

Souborné znázornění vývoje $K_{1,3}$ porostů na dílcích na počátku každého období před zásahem a po něm, velikost těchto zásahů i následných běžných pětiletých přírůstků na obr. 9 ukazuje, že výchozí $K_{1,3}$ se před prvním zásahem na jednotlivých dílcích podstatně neliší. Avšak vlivem zásahů již od počátku došlo k velkým rozdílům $K_{1,3}$ po probírce. Tak např. původně stejné základny

7. Velikost probírkových zásahů do $K_{1,3}$ porostního stromů na počátku každého období.



8. Běžný pětiletý přírůst $K_{1,3}$ porostního stromů.



9. Znázornění výčetní kruhové základny stromů na počátku každého období, výčetní kruhové základny probírkových výběrů, výčetní kruhové základny stromů po probírce a následných běžných pětiletých přírůstů na ní.

na dílcích se slabou a silnou probírkou se vlivem prvního zásahu odlišily asi o 9 m². Přesto rovnoběžnost „tangent“ ukazuje u obou prakticky stejný přírůst. Po prvním zásahu na navzájem méně odlišných $K_{1,3}$ dílců s probírkou mírnou a uvolňovací se dostavil navzájem rovněž stejný přírůst. Ve druhém období byl přírůst přes obrovské rozdíly hodnot porostní $K_{1,3}$ po zásahu u všech probírek úplně stejný, neboť všechny tangenty jsou rovnoběžné. Částečně ve třetím a zejména ve čtvrtém a pátém období, přestože velikost jednotlivých zásahů se liší, se hodnoty $K_{1,3}$ na jedné straně na dílcích s probírkou slabou a mírnou a na druhé straně s probírkou silnou a uvolňovací navzájem značně přibližují, až v posledních dvou obdobích jsou vlastně téže velikosti. Ačkoliv u obou skupin probírek je hodnota porostní $K_{1,3}$ velmi podstatně rozdílná, je přírůst na značně vyšší základně na dílcích s probírkou slabou a mírnou prakticky úplně stejný jako u silné a uvolňovací probírky s podstatně nižší porostní $K_{1,3}$. Z grafu je vidět, že jen v prvním období po prvním zásahu jsou výraznější přírůstové rozdíly $K_{1,3}$, kdežto v ostatních obdobích je zhruba stejná závislost přírůstu $K_{1,3}$ na věku bez ohledu na velikost zásahu, na velikost porostní $K_{1,3}$ i na probírkový způsob. Z toho vyplývá, že při téměř přírůstu $K_{1,3}$, ale na rozdílné základně, je přírůstové procento $K_{1,3}$ vyšší u probírek s nižší porostní základnou na 1 ha. Takové probírky jsou tedy přírůstově efektivnější, účinněji zvyšují dimenzní kvalitu stromů, čímž umožňují zkrácení doby pro dosažení technické zralosti při rychlejším obratu, a konečně jsou u nich vyšší i probírkové těžby.

2,4 Rozbor vlivu slabé, mírné, silné a uvolňovací probírky na vývoj hmoty hroubí, klestu a hmoty nadzemní

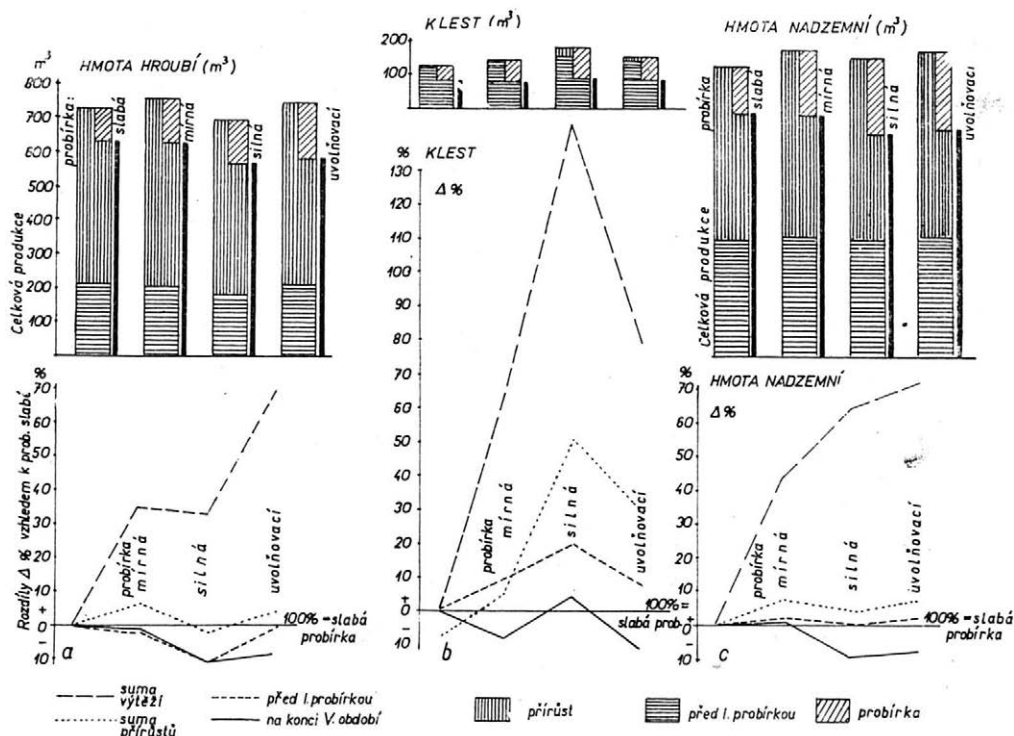
Výsledky získané šetřením jsou znázorněny na obr. 10 až 16 a lze z nich odvodit tyto poznatky:

Výchozí hmota hroubí před prvním zásahem s výjimkou dílce se silnou probírkou (–12 % proti probírce slabé) se na ostatních dílcích liší zcela nepodstatně. Výchozí nadzemní hmota je na všech dílcích zhruba stejná.

Za celý věkový úsek od 28 do 53 let je celková produkce hmoty hrcubí, klestu i hmoty nadzemní v rozboru rozčleněna na hmotu výchozího porostu před prvním zásahem, na součet hmotného přírůstu, na součet probírek za tutéž dobu a konečně na hmotu hlavního porostu po páté probírce a je znázorněna na histogramech na obr. 10. Tato produkce ve hmotě hroubí je největší u probírky mírné a uvolňovací, pak následuje slabá probírka a nejmenší je na dílci se silnou probírkou. V celkové produkci klestu je však na prvním místě probírka silná, pak následuje probírka uvolňovací a mírná, kdežto u slabé je produkce klestu nejmenší. V produkci hmoty nadzemní je nejlepší probírka mírná a uvolňovací, u probírky silné je produkce nadzemní hmoty nepatrně nižší, kdežto u slabé je nejmenší.

Za celý věkový úsek je součet probírkových hmot hroubí v porovnání se slabou probírkou jakožto základem vyšší u probírky mírné a silné asi o 30 až 35 % a u uvolňovací téměř o 70 %. Součet přírůstu hroubí je však přesto u mírné i uvolňovací probírky o několik procent vyšší a u silné probírky je prakticky stejný jako u slabé. V celkové probírkové hmotě klestu předstihuje probírku slabou silná probírka téměř 1,5krát, probírka uvolňovací asi o 80 % a mírná asi o 65 %. Silná probírka pak převažuje i přírůstem klestu asi o 50 % a uvolňovací asi o 30 % nad probírkou slabou. U mírné probírky je rozdíl nepodstatný. Konečná

hmota hroubí i nadzemní hlavního porostu po pátém zásahu je u probírky mírné prakticky táž, u silné a uvolňovací je jen asi o 10 % nižší než u slabé probírky. Přírůst nadzemní hmoty za celý věkový úsek je u všech probírek jen o několik procent vyšší než u slabé, ačkoli součet probírek ve hmotě nadzemní je u probírky mírné asi o 45 %, u silné asi o 65 % a u uvolňovací přes 70 % vyšší než u probírky slabé.



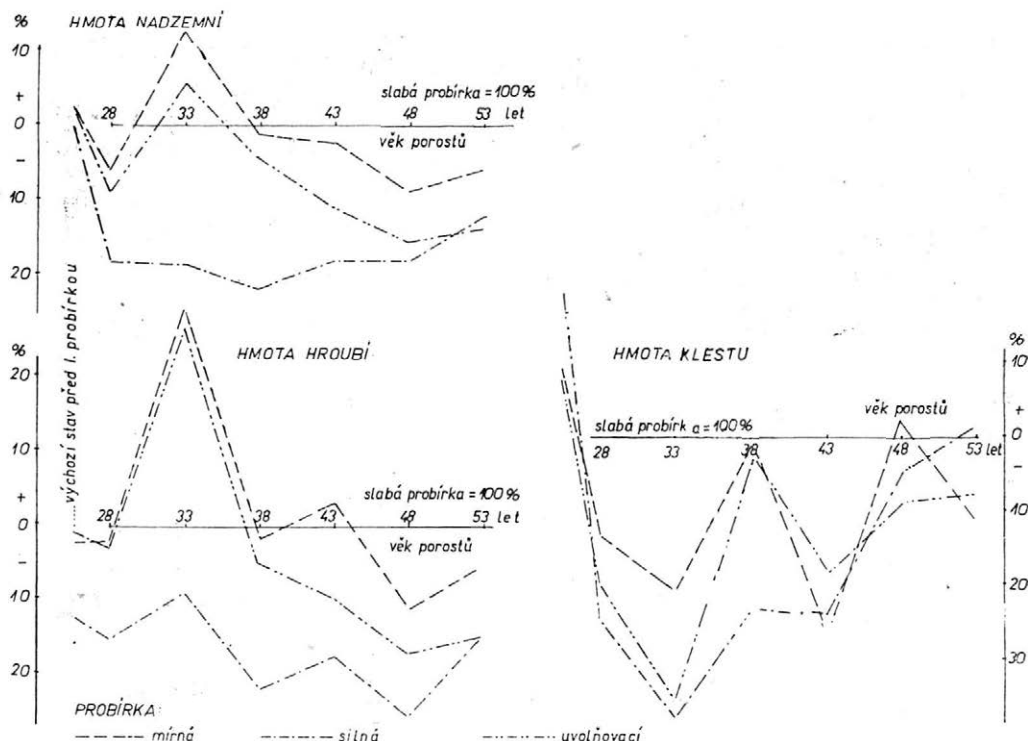
10. Celková produkce hmoty hroubí (*a*), klestu (*b*) a nadzemní hmoty (*c*) rozčleněná na hmotu výchozího porostu před prvním zásahem, na Σ hmotného přírůstu, Σ probírek za celé období a hmotu hlavního porostu po páté probírce.

Sledujeme-li vývoj hmot na počátku jednotlivých období po zásazích znázorněných na obr. 11 porovnáním ostatních probírek v procentech k probírce slabé, docházíme k těmto poznatkům.

Ve hmotě hroubí je dílec se silnou probírkou trvale silně pod úrovní probírky slabé, přičemž s postupem věku se rozdíl zvětšuje. U mírné a uvolňovací probírky se hmota hroubí po zásahu v prvních dvou obdobích vyvíjí souběžně, takže po druhém zásahu je téměř o tři desetiny vyšší než u slabé. Potom však ve vyšším věku u obou probírek prudce klesá a dostává se stále více pod úroveň slabé probírky. Hmota klestu po zásazích, ve výchycím stavu u ostatních probírek původně nad úrovní probírky slabé, se prvním a druhým zásahem snižuje u porovnávaných způsobů hluboko pod úroveň slabé probírky. Se zvyšujícím se věkem se však rozdíl při značném kolísání od období k období stále zmenšuje, takže v 53 letech jsou již rozdíly celkem nepodstatné a nepřesahují minus 10 %. Oproti slabé probírce je tedy vývoj hmoty hroubí a klestu hlavního porostu po zásahu na dílcích s ostatními probírkami během věku zřejmě reciproký. Vývoj nadzemní hmoty hlav-

ního porostu po zásahu je podobný vývoji hmoty hroubí s tím, že např. u silné probírky je trvale ve všech obdobích asi o celou jednu pětinu nižší než u probírky slabé.

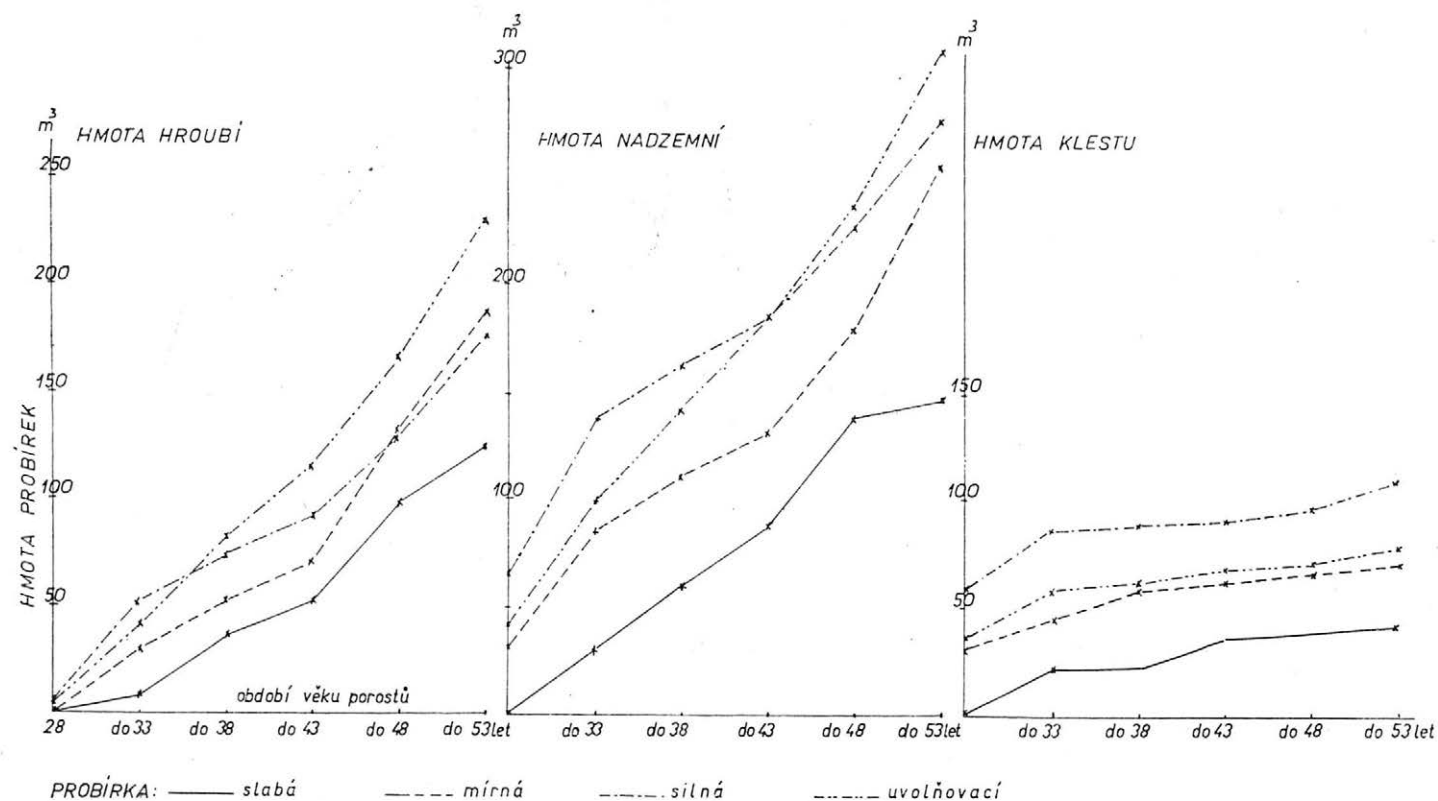
Postupné součty probírkových těžeb od období k období jsou pro jednotlivé dílce znázorněny na obr. 12. Po celý sledovaný úsek věku je výtěž hroubí, klestu i nadzemní hmoty trvale nejmenší u dílce se slabou probírkou, pak následuje probírka mírná. Výtěž klestu u mírné a uvolňovací probírky se liší jen o málo, trvale



11. Porovnání hmoty hroubí, klestu a nadzemní hmoty porostního stromoví na počátku jednotlivých období po zásahu u mírné, silné a uvolňovací probírky vzhledem k hmotám u probírky slabé (= 100 %).

je pak nejvyšší u probírky silné. Výtěž hroubí u silné a uvolňovací probírky je zhruba stejná jen v prvních třech obdobích, načež u uvolňovací probírky výrazně předstihuje všechny ostatní probírky, kdežto u silné nakonec poklesá dokonce až pod úroveň mírné probírky. Ve výtěži nadzemní hmoty v prvních třech obdobích vede probírka silná, nakonec však je na prvním místě probírka uvolňovací, protože silná probírka i v tomto druhu výtěže poklesá; zůstává však nad úrovní mírné probírky.

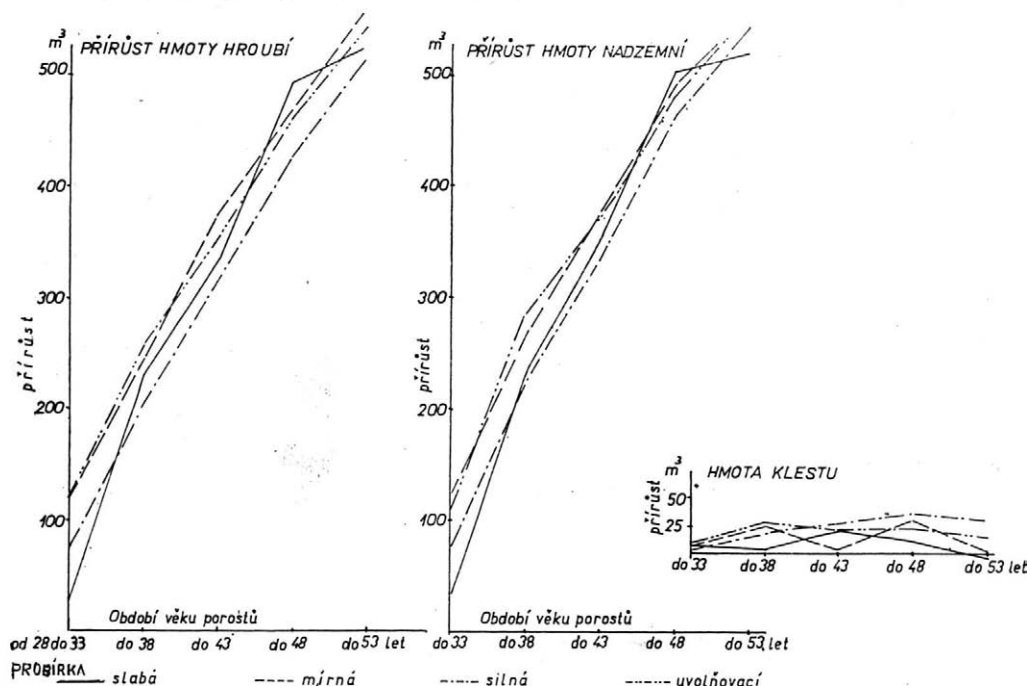
Postupné součty přírůstu hmoty hroubí i hmoty nadzemní jsou znázorněny na obr. 13 a vykazují na všech dílcích zhruba týž průběh. Je pozoruhodné, že hmotový přírůst u slabé probírky, jenž je v prvním období zřetelně pod úrovní ostatních probírek, postupně od období k období dostihuje a ve čtvrtém období nakonec i mírně předstihuje všechny ostatní probírky; v pátém období však prudkým zlomem klesá pod úroveň jejich přírůstu. Přírůst na dílci se silnou probírkou se po předstížení přírůstem probírky slabé dostává trvale pod úroveň pří-



12. Porovnání postupných součtů probírkových těžeb ve hmotě hroubí, klestu a nadzemní pro 1 ha u různých probírek.

růstu ostatních probírek. Mírná a uvolňovací probírka mají nejvyšší hmotový přírůst a přitom vykazují nápadně shodný vývoj.

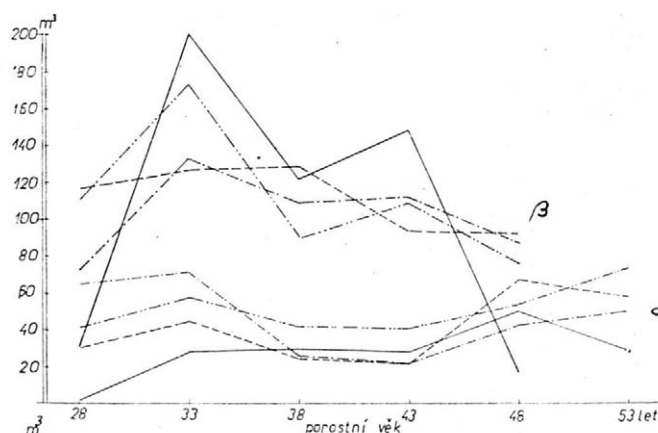
Na obr. 14a, b, c je porovnávána velikost probírkových zásahů a následných přírůstů hmoty hroubí, klestu i hmoty nadzemní v m^3 a v %. Zatímco velikost zásahů do hmoty hroubí s rostoucím věkem mírně stoupá (se zakolísáním ve třetím a čtvrtém období), velikost přírůstu hmoty hroubí i nadzemní po dosažení maxima ve druhém období klesá u všech probírek. Přitom u mírné, silné a uvolňovací probírky kolísají hodnoty přírůstu v jednotlivých obdobích velmi málo, takže znázorňující je polygony mají zhruba též průběh, pouze u slabé probírky hodnoty



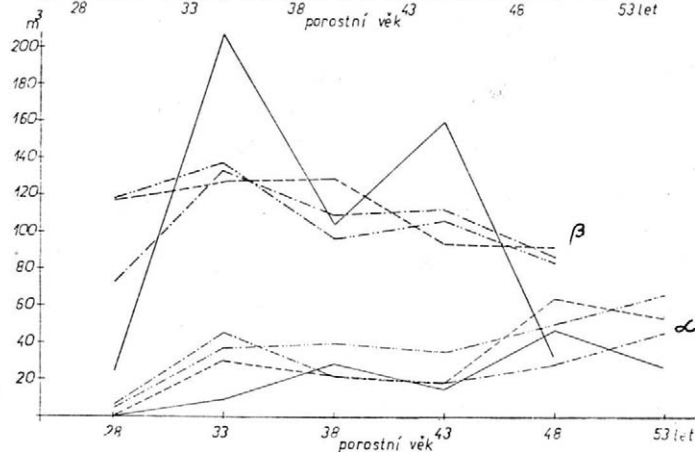
13. Porovnání postupných součtů přírůstů hmoty hroubí, klestu a nadzemní hmoty na 1 ha u různých probírek.

přírůstu kolísají velmi silně jak v m^3 , tak i v %. Minimální přírůst se u ní vyskytuje hluboko pod úrovní ostatních probírek v prvním a v posledním období a neobvykle vysoký vzestup přírůstu u slabé probírky nad úroveň ostatních nastává ve druhém a čtvrtém období. U mírné a uvolňovací probírky je vyvrcholení přírůstu hroubí v m^3 a u mírné probírky také i v % jen velmi málo výrazné. U přírůstu nadzemní hmoty jsou rozdíly přírůstu dříve se slabou probírkou vůči ostatním zřetelně menší než ve hmotě hroubí. Změny hmoty klestu způsobené jednak jeho přírůstem, jednak přechodem ve hmotu hroubí jsou u všech probírek prakticky obrácené oproti změnám klestu u probírky slabé. Přitom ve vývoji hmoty klestu u slabé probírky je dále vidět také reciprocitu změn vůči hodnotě výtěží slabou probírkou v jednotlivých obdobích. U ostatních probírek lze však naopak pozorovat do značné míry souběžný vývoj intenzity výtěží hmot klestu s průběhem jeho změn v dalších obdobích, jak je zřejmé na obr. 14c. Zjištěné poznatky o reciprocitě zásahů a přírůstu ve hmotě hroubí a klestu daly podnět k porovnání dendrometrické charakteristiky porostů na dílcích s ostatními pro-

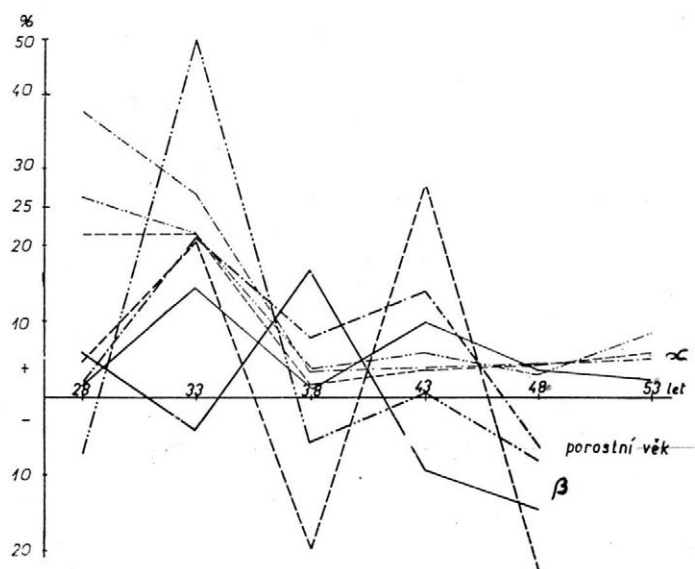
14a. Porovnání velikosti probírkových zásahů (α) a následných jednotlivých pětiletých běžných přírůstů (β) ve hmotě nadzemní.



14b. Porovnání velikosti probírkových zásahů (α) a následných jednotlivých pětiletých běžných přírůstů (β) ve hmotě hroubí

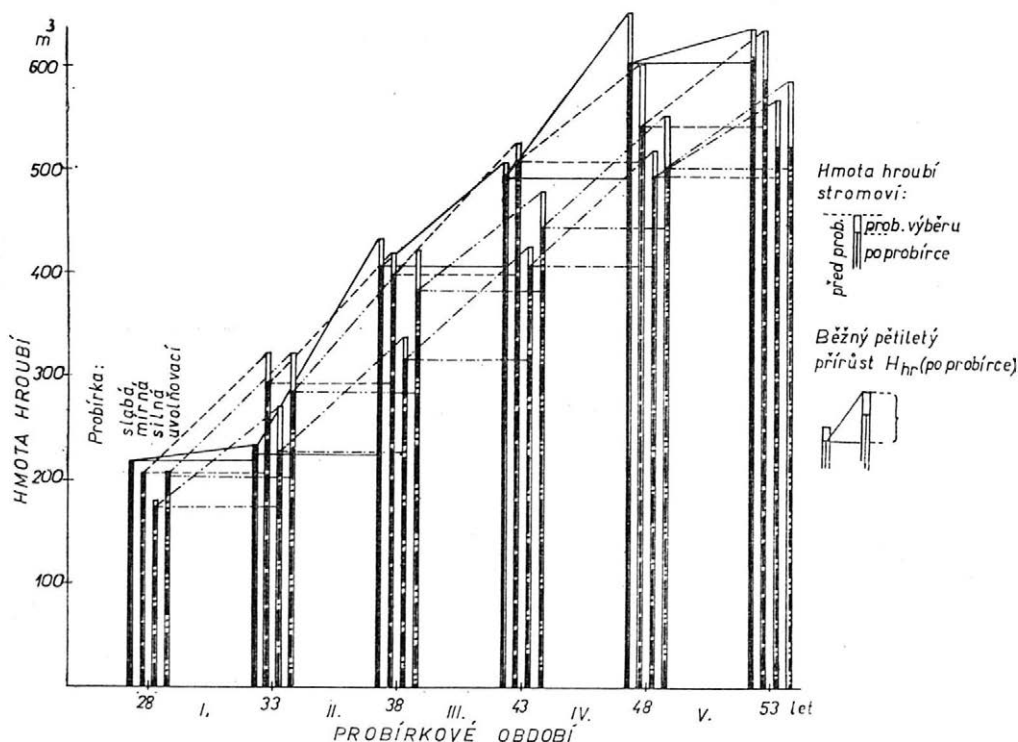


14c. Porovnání procentuální intenzity jednotlivých probírkových zásahů (α) a následných změn hmoty klesu (β) po uplynutí pěti let (v % z H_{kl} na počátku každého pětiletí)



bírkami vzhledem k charakteristice dílce se slabou probírkou, vzatou za základ. V každém období byl sledován počáteční stav hmot, velikost probírek, stav hmot po zásahu a konečně stav hmot na konci každého pětiletí po přírůstu na hlavním porostě. Bylo zjištěno, že vzhledem ke slabé probírce působí ostatní porovnávané probírky na hmotu hroubí a klestu zásahy střídavé intenzity takto: v prvním období je u nich zásah do klestu relativně podstatně intenzivnější než zásah do hroubí. V následujícím období je u nich naopak intenzivněji postiženo hroubí než klest, ve třetím období je opět intenzivněji zasažen klest, ve čtvrtém hroubí atd. Pozoruhodné je pak to, že přírůstová reakce na dílcích s ostatními probírkami v % rozdílu oproti slabé probírce je úplně protichůdná vůči intenzitě zásahů. To znamená, že vzhledem ke slabé probírce relativně méně intenzivní zásah do jednoho z uvedených druhů hmot než do druhého ostatními probírkami vyvolává u méně postiženého druhu hmoty následné zvýšení kladného nebo alespoň zmenšení záporného rozdílu vůči probírce slabé. Relativně intenzivnější zásah vyvolává naopak snížení kladného rozdílu, popř. až záporný rozdíl nebo zvětšení záporného rozdílu toho druhu hmoty, která byla zásahem postižena relativně více.

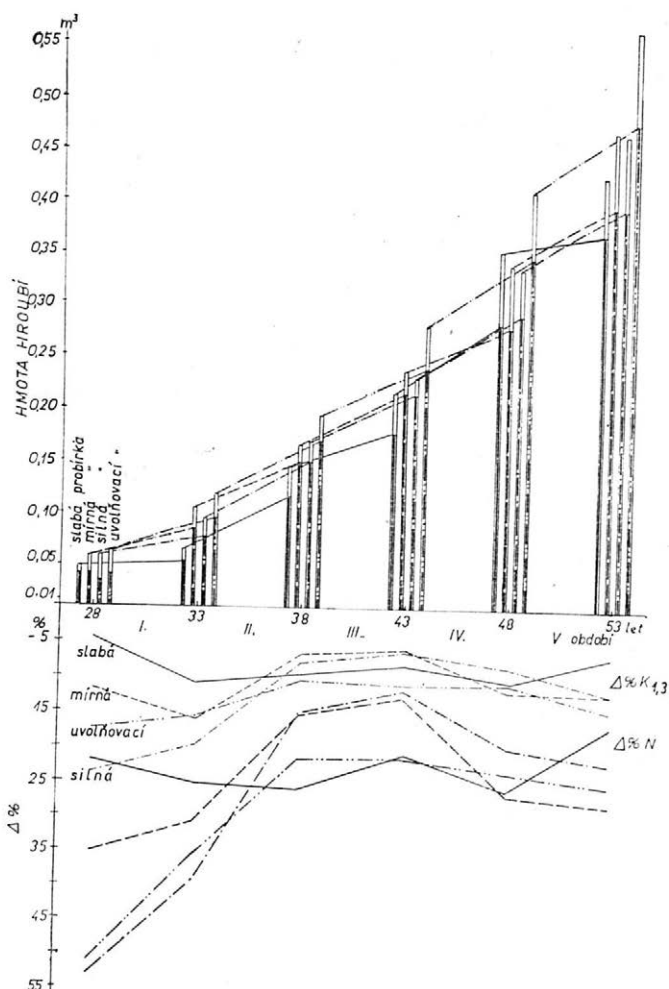
Znázornění vývoje hmoty hroubí hlavního porostu na počátku každého období, její ovlivnění různou intenzitou jednotlivých zásahů u různých probírek, následná velikost hmoty hroubí hlavního porostu po probírce a následný, na něm se ukládající běžný pětiletý přírůst hroubí jsou souborně znázorněny na obr. 15. Z grafu plyne, že při silné probírce se pracovalo od počátku s nejmenší hmotou hroubí hlavního porostu. Velikosti této hmoty se posléze přibližuje následkem intenzivnějších zásahů i hmota hroubí hlavního porostu při uvolňovací probírce. Tentýž zjev jsme pozorovali již na vývoji porostní $K_{1,3}$. I když intenzita zásahů



15. Znázornění hmoty hroubí stromové na počátku každého období, velikosti probírkových výběrů, stromové po probírce a následných běžných pětiletých přírůstů

do hroubí u těchto dvou probírek je výrazně různá, jejich přírůst hroubí — usuzujeme-li z rovnoběžnosti příslušných tangent — je prakticky týž. U mírné probírky, kde se pracuje s podstatně větší hmotou hroubí hlavního porostu, vykazuje přírůst prakticky skoro shodný průběh s přírůstem na dílci se silnou a uvolňovací probírkou. Pouze u slabé probírky, kde se ponechává nejvyšší hmota hroubí hlavního porostu, je průběh přírůstu s výjimkou třetího období podstatně odchylný od přírůstu dílců s ostatními probírkami. Ačkoli již víme, že celkový úhrn přírůstu na dílci se slabou probírkou se od ostatních probírek podstatně neliší, je u ní rozložení přírůstu na jednotlivá období velmi nepravidelné a kolísavé.

Ke sledování vývoje průměrné hmotnatosti stromů na jednotlivých dílcích jsou na obr. 16 znázorněny objemy hroubí aritmeticky průměrných vzorníků, a to na počátku každého období před zásahem, jejich změna vlivem zásahu a jejich následné, přírůstem hmoty hroubí vyvolané zvětšení. O všech probírkových způsobech lze říci, že se během věku postupně, i když kolísavě, zvyšuje intenzita zvětšení objemu vzorníků, vyvolané pouhými zásahy, a též přírůstové zvětšení vzorníků je během věku postupně intenzivnější. Vzorníky u slabé probírky jsou v prvních třech obdobích objemově zřetelně menší než vzorníky u ostatních probírek, ale nakonec



16. Znázornění zvětšování objemu hmoty hroubí aritmeticky průměrného vzorníku vlivem pouhých probírkových zásahů a vlivem přírůstu v jednotlivých pětiletích. Procentuální snižování počtu stromů ($\Delta\% N$) a výčetní kruhové porostní základny ($\Delta\% K_{1,3}$) (vzhledem ke stavu na počátku každého pětiletí) — vlivem různých probírek

se od vzorníků z dílců s mírnou a silnou probírkou téměř neliší. Vzorníky na dílci s uvclňovací probírkou se během věku dostávají především velmi silnými zásahy stále výše nad úroveň vzorníků z ostatních dílců, ačkoli přírůst vzorníků je na všech dílcích skoro stejný nebo jen málo odlišný. Výrazné konečné rozdíly vzorníků ve hmotě hroubí na dílcích s různými probírkami jsou tedy z podstatné části vyvolány především rozmanitostí posuvu jejich objemu jako důsledku pěstebních zásahů, zatímco jejich přírůstové změny jsou dosti podobné.

3. Zjištění dílčí závislosti běžného pětiletého přírůstu výčetní základny hlavního porostu na porostním věku, na počtu a na výčetní tloušťce probírkami vybraných stromů

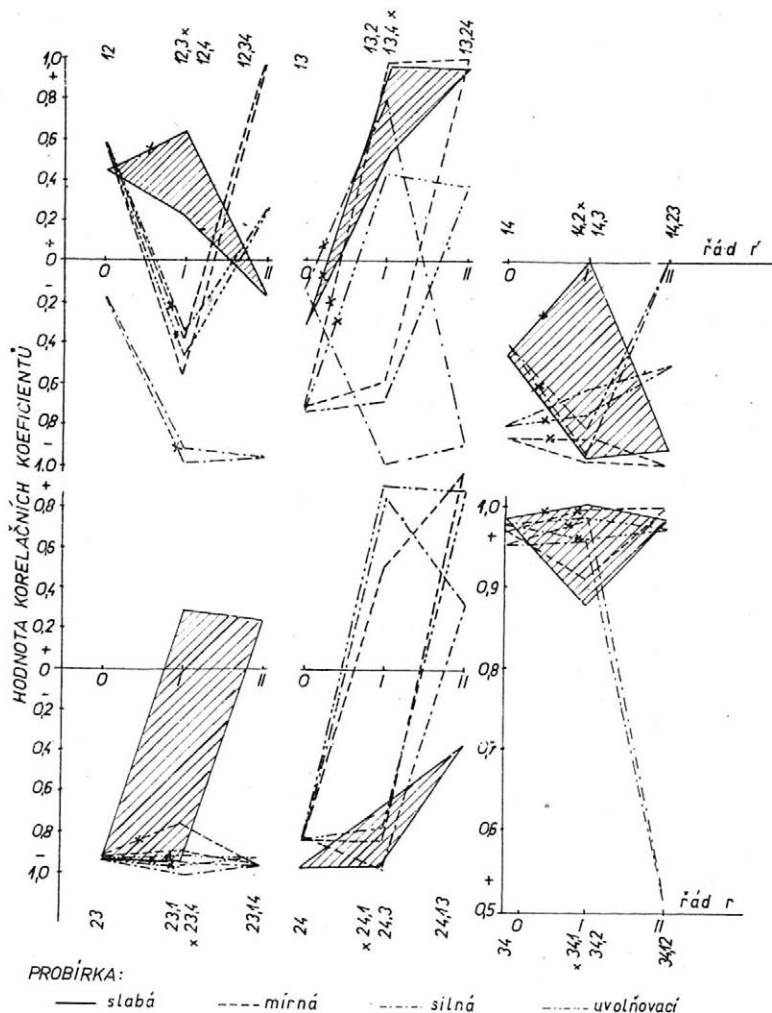
Charakter a intenzita zásahů do různých veličin jsou různé nejen u různých probírkových způsobů navzájem, ale — jak jsme viděli — mění se i u téhož způsobu probírek během života porostů, přestože každá probírka by se stále měla soustřeďovat na tytéž kategorie stromů. I když je na všech dílcích stejnověký porost, mohou změny věku působit na velikost přírůstu $K_{1,3}$ různě právě v důsledku rozmanitosti zásahů do různých dendrometrických veličin i v důsledku tím vyvolaného celého komplexu změn prostředí a ovlivnění biologických vlastností jedinců.

Objektivní řešení otázky zjištěním podílů působení jednotlivých složek na výsledný přírůst $K_{1,3}$ u různých probírkových způsobů umožňují parciální korelace, u nichž je metodika známa. Proto pro stručnost jsou na obr. 17 znázorněny pouze hodnoty korelačních koeficientů r nultého, I. a II. řádu pro vztahy mezi přírůstem $K_{1,3}$ hlavního porostu na 1 ha v m^2 ve stavu po zásahu (označení 1) a mezi počtem probírkami vybraných stromů na 1 ha (2), mezi průměrnou výčetní tloušťkou vybraných stromů (3) a mezi porostním věkem (4). U všech probírek byly tedy vypočteny totální korelace a z nich pak parciální korelační a regresní koeficienty a parciální rovnice.

Na obr. 17 vidíme, že téměř u všech probírek dochází k podstatným změnám totálních r ve vyšších řádech ve znaménku i velikosti vztahu veličin (1 2), (1 3), (2 4) nebo pouze ke změně hodnoty r u záporného vztahu veličin (1 4), kdežto u vztahu veličin (2 3) a (3 4) jsou větší změny patrné jen u některé z probírek. Z toho plyne, že ovlivnění přírůstu $K_{1,3}$ hlavního porostu probírkami nelze ani slovně, ani číselně posuzovat odtrženě na podkladě totálních korelací mezi přírůstem a mezi jednotlivými dendrometrickými veličinami a zanedbat spoluúčast současného spolupůsobení ostatních, neboť naše závěry by mohly být zcela chybné.

Vysokou zápornou hodnotu u všech probírek ukazují r všech řádů pro vztah (2 3) mezi počtem vybíraných stromů a jejich výčetní tloušťkou. Výjimkou je pouze slabá probírka jakožto pěstební extrém. To znamená, že u ostatních podúrovňových probírek lze téměř s funkční jistotou ($r_{23,14} = -0,94$ až $-0,98$) počítat se zmenšováním počtu vybíraných stromů, zvětšuje-li se jejich $\bar{d}_{1,3}$ a naopak, a to i ve II. řádu po vyloučení současného spolupůsobení přírůstu $K_{1,3}$ na hlavním porostu v jednotlivých obdobích a po vyloučení věku. Zmíněnou zvláštností slabé probírky, omezující se jen na pasivní výběr odumřelých a odumírajících stromů, pak je to, že pouhé přirozené vylučování stromů je u ní tak zpomalené, že s rostoucí tloušťkou probírkami vybíraných stromů je počet vybíraných jedinců dokonce poněkud kladně závislý na jejich $\bar{d}_{1,3}$ ($r_{23,14} = 0,25$).

Vztah veličin (3 4) mezi výčetní tloušťkou vybraných stromů a porostním věkem je naopak vysoce kladný a zůstává na téže výši i po vyloučení současného vlivu přírůstu $K_{1,3}$ a počtu vybraných stromů ($r_{34,12} = 0,97$ až $1,00$). Výjimku pro specifickou odlišnost již výchozího stavu počtu stromů, porostní výčetní tloušťky i postupu tvoří jenom dílec se silnou probírkou ($r_{34,12} = 0,51$). To znamená, že u ní zvětšování tloušťky vybíraných stromů s věkem je méně výrazné než u ostatních probírek, u nichž lze mluvit prakticky takřka o funkční kladné závislosti $\bar{d}_{1,3}$ na porostním věku, a to jak u vybíraných stromů, tak přirozeně i u hlavního porostu vůbec. U vztahů ostatních zmíněných veličin dochází však



17. Grafické znázornění hodnot korelačních koeficientů (r) nultého, I. a II. řádu pro vzájemné vztahy mezi přírůstem $K_{1,3}$ hlavního porostu, počtem vybíraných stromů, průměrnou výčetní tloušťkou probírkových těžeb a porostním věkem u různých probírek

- 1 . . . přírůst $K_{1,3}$ hlavního porostu,
- 2 . . . počet probírkami těžených smrků (N),
- 3 . . . průměrná výčetní tloušťka ($\bar{d}_{1,3}$) těžených smrků,
- 4 . . . porostní věk (S)

v parciální korelaci k velké změně hodnot i znamének r . Přitom je třeba se zmínit o tom, že změny r u probírky mírné a uvolňovací jsou více méně téhož charakteru, avšak u mírné probírky nabývají koeficienty II. řádu vždy vyšších hodnot. U silné probírky oproti probírce slabé, popř. proti ostatním probírkám, lze však naopak jasně pozorovat rozmanitost hodnot a zčásti i protichůdnost znamének r . Například: u silné probírky $r_{12,34} = -0,96$, u slabé $-0,16$, u uvolňovací $0,25$ a u mírné dokonce $0,96$. Vztah veličin (1 3) ve II. řádu u silné probírky $-0,89$, u uvolňovací $0,36$, u slabé $0,95$, u mírné dokonce prakticky $1,00$ apod. Po této stránce je tedy odchylnost dílce se silnou probírkou poučná v porovnání s ostatními probírkami.

Běžný pětiletý přírůst $K_{1,3}$ vypočtený jako průměr ze všech období u jednotlivých probírkových způsobů je nejnižší u probírky silné ($6,14 \text{ m}^2$ na 1 ha), u probírky slabé a uvolňovací je prakticky stejný ($6,34 \text{ m}^2$, $6,35 \text{ m}^2$) a největší je u probírky mírné ($7,12 \text{ m}^2$). Jeho kolísání u jednotlivých probírek je však od období k období velmi silné. Největší je u slabé a pak u mírné probírky ($\sigma = \pm 2,77$ a $\pm 2,56 \text{ m}^2$) a nejmenší je u silné a uvolňovací ($\sigma = \pm 2,05$ a $\pm 2,13 \text{ m}^2$). Proto ověřením vzájemných rozdílů mezi průměrnými přírůsty $K_{1,3}$ na jednotlivých dílcích pomocí testů „t“ bylo zjištěno, že jejich rozdílnost leží vesměs pod hranicí pravděpodobnosti pro $P = 0,05$. Lze se tedy odůvodněně domnívat, že mezi průměrnou hodnotou přírůstů $K_{1,3}$ hlavního porostu nejsou průkazné, tedy skutečné rozdíly u dílců s různými probírkami. Parciální rovnice vyjadřující závislost přírůstu $K_{1,3}$ hlavního porostu ($P_{K_{1,3}}$) na porostním věku (S), na počtu vybíraných stromů (N) a na výčetní tloušťce vybraných stromů ($\bar{d}_{1,3}$) znázorněné na obr. 18 jsou pro probírku

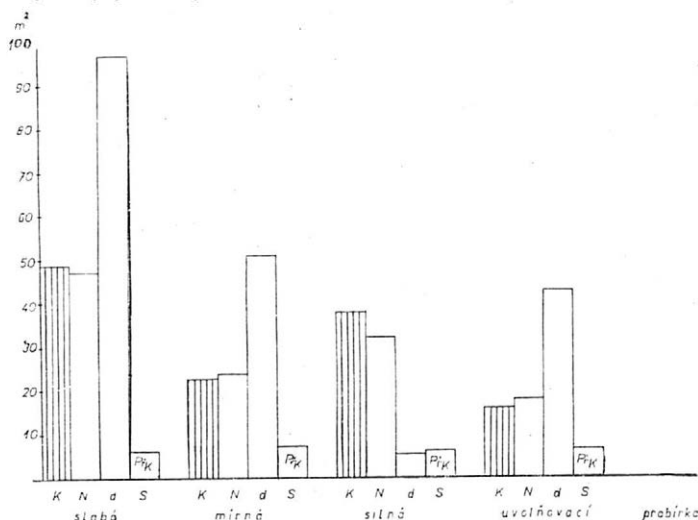
slabou:	$P_{K_{1,3}} = 48,549 - 0,0014 N + 6,3804 \bar{d}_{1,3} - 2,3820 S,$
mírnou:	$P_{K_{1,3}} = 22,459 + 0,0012 N + 2,9378 \bar{d}_{1,3} - 1,1500 S,$
silnou:	$P_{K_{1,3}} = 37,508 - 0,0043 N - 2,7609 \bar{d}_{1,3} + 0,0242 S,$
uvolňovací:	$P_{K_{1,3}} = 15,730 + 0,0016 N + 2,4815 \bar{d}_{1,3} - 0,9481 S.$

Hodnota konstant rovnic představující podíl vlivu neuvažovaných nebo neznámých činitelů je největší v rovnici pro probírku slabou, značně vysoká je však i u probírky silné, ale u mírné je méně než poloviční a u uvolňovací probírky činí asi třetinu z konstanty u probírky slabé.

Dílčí vliv počtu vybraných stromů se u všech probírek projevuje minimálně ze všech porovnávaných veličin. U mírné a uvolňovací probírky působí nepatrně kladně, to znamená, že s rostoucím počtem vybíraných stromů se u nich zvětšuje, i když nepatrně, přírůst $K_{1,3}$ hlavního porostu. U slabé probírky se projevuje celkem nepatrně záporně, kdežto u silné je ze všech probírek největší záporný vliv počtu vybíraných stromů. Dílčí vliv zásahů do $\bar{d}_{1,3}$ je mnohonásobně větší než vliv zásahů do N . Proto tedy je také mnohem závažnější. Znamená to, že hodnota přírůstu $K_{1,3}$ hlavního porostu závisí jen velmi málo na četnosti vybíraných a tím v doplňku i na množství k produkci ponechaných stromů v porostě, tedy že zhruba téhož přírůstu lze na daném stanovišti dosáhnout různými probírkami při různém počtu stromů. Ovlivnění přírůstu $K_{1,3}$ zásahy do tloušťky stromů se však projevuje velmi výrazně a je u všech probírek kladné s výjimkou výrazně záporného účinku u probírky silné. U této probírky se tedy jasně projevují následky příliš dlouhého předržení porostu v přehoustlém stavu a opožděného, intenzivního jednorázového snížení N tak, že zvyšování intenzity zásahů do tloušťky má nepříznivé důsledky pro přírůst. U probírky uvolňovací, u níž je dbáno o stejnoměrné rozmístění ponechovaných stromů, zvětšování tloušťky vybraných stromů podporuje přírůst

$K_{1,3}$, i když u ní první zásahy do N byly také velmi intenzivní. Výjimečně je nepříznivý vliv zvětšování porostního věku na přírůst $K_{1,3}$ jen u silné probírky prakticky setřen a naznačuje dokonce i mírné zvětšování přírůstu $K_{1,3}$ s věkem. U ostatních probírek je vliv zvětšování porostního věku velmi silně záporný a ze všech uvažovaných veličin je nejvýraznější.

18. Grafické znázornění parciálních rovnic pro běžný pětiletý přírůst kruhové výčetní základny hlavního porostu u jednotlivých probírkových způsobů (díleční účinek probírkových zásahů do počtu stromů, výčetní tloušťky a díleční vliv zvyšování věku porostů od 28 do 53 let)



Z grafického znázornění parciálních rovnic pro přírůst $K_{1,3}$ u jednotlivých probírek vidíme, že přírůst $K_{1,3}$ je u všech probírek prakticky stejný a že u slabé probírky je výsledkem nejvíce odlišného protipůsobení nebo spolupůsobení uvažovaných veličin. Proto takto pěstovaný porost reaguje svým přírůstem $K_{1,3}$ nejvýrazněji a nejcitlivěji nejen na lidské zásahy, ale i na ostatní neuvažované přírodní činitele. Naopak minimální protiklady činitelů je vidět na rovnici pro přírůst v porostě s probírkou uvolňovací a s probírkou mírnou. U těchto probírek závisí tedy výsledná produkce nejvíce na našem řízení. V porostě se silnou probírkou však probírkové zásahy do N a $d_{1,3}$ vlastně brzdí a tudíž zpomalují přírůst $K_{1,3}$. Žádným z těchto podúrovňových probírkových způsobů nebyla produkce podstatně zvýšena.

Z á v ě r

Předložená práce představuje rozbor číselných výsledků z mariabrunnské probírkové pokusné plochy statistickými metodami. Tento rozbor přivedl k závěrům v ní uvedeným a obsahuje současně i novou metodiku pro rozbor složitého působení činitelů na přírůst v jeho závislosti na různých probírkových způsobech.

S o u h r n

V práci se podává rozbor dendrometrických veličin (počet stromů na 1 ha N , průměrná porostní výška $\bar{V}$, průměrná porostní výčetní tloušťka $\bar{d}_{1,3}$, porostní výčetní kruhová základna $K_{1,3}$, hmota hrubí H_{hr} , hmota klestu H_{kl} a hmota nadzemní H_n na 1 ha), charakterizujících na mariabrunnských probírkových výzkum-

ných plochách v letech 1886—1912 vývoj smrčín I. bonity (Schwappach) ve věkovém úseku od 28 do 53 let pod vlivem probírek slabé, mírné, silné a uvolňovací (podle Krafta) opakovaných v pětiletých intervalech.

V ý v o j N . S probírkami bylo započato poněkud opožděně. Prvý zásah do N je nejhrubší (u silné a uvolňovací probírky činí cca 50 %, kdežto slabá probírka odsouvá výběr postupně do vyššího věku).

V ý v o j $\bar{d}_{1,3}$ je analyzován jednak z hlediska číselných mechanických změn vyvolaných v okamžiku výběru určitého počtu stromů různých tloušťek, jednak z hlediska jeho následných běžných přírůstových změn. Zvětšení $\bar{d}_{1,3}$ vlivem zásahů ukazuje diametrální odlišnost slabé probírky od ostatních způsobů. Průběh přírůstu je u všech způsobů podobný s maximem ve II. období, závisí tedy především na věku. U slabé probírky je $\bar{d}_{1,3}$ výběrů trvale nejmenší, u uvolňovací probírky trvale největší. Celkově za celý věkový úsek převažuje však číselné zvětšení právě u probírky slabé (58 %) nad přírůstem $\bar{d}_{1,3}$ (42 %), kdežto u ostatních probírkových způsobů je poměr zhruba vyrovnaný 1 : 1.

V ý v o j $K_{1,3}$. Trvale nejmenší produkci $K_{1,3}$ má probírka silná. Vlivem zásahů různých probírkových způsobů se původně stejná základna během věku velmi silně na jednotlivých dílcích co do velikosti rozlišuje, avšak přírůst $K_{1,3}$ s výjimkou I. období je prakticky stejný u všech probírkových způsobů (test „t“), výrazně tedy závisí především na porostním věku a méně na velikosti porostní $K_{1,3}$ i velikosti a druhu zásahů do ní. Proto přírůstové procento je vyšší u probírkových způsobů pracujících s menší produkci $K_{1,3}$, jež je tím efektivnější při současně vyšších probírkových těžbách.

V ý v o j h m o t. V celkové produkci H_{hr} i H_n stojí na prvním místě probírka mírná a uvolňovací, na posledním místě stojí v produkci H_{hr} probírka silná a v produkci H_n probírka slabá. U slabé probírky je během celého věkového úseku trvale nejmenší výtěž všech druhů hmot, zejména pak právě klestu, jehož celková výtěž je u ostatních probírkových způsobů o 65—150 % vyšší. Ačkoliv i součet probírkových výtěžů H_n předstihuje probírku slabou o 45—70 %, je jejich celkový přírůst H_n ještě o několik procent vyšší. Přes značnou rozdílnost výtěžů H_{hr} a tím i rozdílnost produkci H_{hr} hlavního porostu u probírky mírné, silné i uvolňovací je vývoj jejich přírůstu ve hmotě H_{hr} prakticky týž, pouze u slabé probírky, která pracuje s největší produkci H_{hr} , je přírůst velmi kolísavý a tím je nepříznivě ovlivňována vnitřní struktura a kvalita dřeva. Objem průměrného vzorníku se během věku zvětšuje jak mechanicky číselně provedením výběrů různého druhu, tak i přírůstově. Vliv zásahů s věkem vzrůstá, ale nakonec i u slabé probírky jsou objemy vzorníků stejné jako u mírné a silné probírky. U uvolňovací probírky se uplatňuje mechanické zvětšení nejvýrazněji.

Parciální korelace. Objektivní stanovení podílu působení výběrů N , $\bar{d}_{1,3}$ výběrů a porostního věku na přírůst $K_{1,3}$ hlavního porostu je provedeno pomocí parciálních korelací. Konstanta rovnic zahrnující důsledky neuvažovaných vlivů je největší u probírky slabé a silné, nejmenší pak u probírky uvolňovací. Dílčí vliv výběrů N se projevuje u všech probírkových způsobů minimálně. Mnohem více se kladně (s výjimkou probírky silné) uplatňují zásahy do $\bar{d}_{1,3}$. Dílčí vliv zvyšování porostního věku S je vesměs záporný a velmi vysoký s výjimkou probírky silné, kde je poněkud nižší a kladný. U slabé probírky je přírůst $K_{1,3}$ výslednicí nejvíce odlišného spolupůsobení nebo protipůsobení činitelů, kdežto u probírky uvolňovací a také u probírky mírné nejvíce závisí na našem řízení.

Literatura

1. Erteld W.: Untersuchungen über Leistung und Entwicklung der Kiefer bei verschiedener Behandlung, Archiv für Forstwesen, Heft 4, 1960. — 2. Jurča J.: Zkoumání vlivu čistky a podúrovňového zásahu na některé znaky růstu a vývoje listnaté mlaziny, Sborník ČSAZV Lesnictví, č. 3, 1960. — 3. Leporský Al.: Statistické metody, Praha 1958. — 4. Leporský Al.: Vzorec Tretjakovův, Sborník VU, 1929. — 5. Korf V.: Dendrometrie, Praha 1954. — 6. Korf V.: Příspěvek k matematické definici vzrůstového zákona hmot lesních porostů, Lesnická práce, 1939. — 7. Prodan M.: Messung der Waldbestände, Frankfurt/M. 1951. — 8. Polanský B.: Za lepší výchovu lesních porostů, Praha 1954. — 9. Vanselow K.: Einführung in die forstliche Zuwachs- und Ertragslehre, Frankfurt/M. 1942. — 10. Weck J.: Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde, 2. Auflage, Radebeul u. Berlin 1955. — 11. Vyskot M.: Srovnání pozitivního a negativního výběru v technice pěstění lesů, Sborník ČSAZV Lesnictví, 1958. — 12. Vyskot M.: Poznatky z fragmentů probírkových pokusů, založených na území ČSR v letech 1885-1892, Sborník ČSAZV Lesnictví, č. 1, 1959. — 13. Vyskot M.: Erkenntnisse aus Fragmenten von den in den Jahren 1885-1892 auf dem Gebiet der ČSR angelegten Durchforstungsversuchen, Für die soc. Landwirtschaftswissenschaft, Heft 3, 1959.

Анализ результатов опытов прореживания на мариабрунско́й опытной площади в ельниках Мосты - Писек у Яблункова

В работе приводится анализ дендрометрических величин [число деревьев на 1 га (N), средняя высота ($\bar{V}$), средний таксационный диаметр насаждения ($d_{1,3}$), средняя площадь поперечного сечения на высоте груди ($K_{1,3}$), общая масса (H_{hr}), масса мелкой древесины (H_{kl}), масса наземная (H_n), на 1 га], характеризующих на мариабрунских прореживаемых опытных площадях в 1886—1918 гг. развитие ельников I бонитета (Шваппах) в возрасте от 28 до 53 лет, под влиянием повторяемых в пятилетних интервалах прореживаний слабых, умеренных, сильных и прореживаний простора (по Крафту).

Развитие N . Прореживания были начаты с некоторым опозданием. Первое снижение N было наиболее острым (при сильном прореживании и прореживании простора оно составляло около 50 %, в то время как при слабом прореживании отбор постепенно переносится на более высокий возраст).

Развитие $\bar{d}_{1,3}$ анализируется как с точки зрения числовых механических изменений, вызванных в момент отбора определенного числа деревьев разной толщины, так и с точки зрения последующих изменений текущего прироста. Увеличение под влиянием разных мероприятий свидетельствует о диаметральном различии слабого прореживания и остальных способов. Ход прироста при всех способах одинаков с максимумом во II периоде, следовательно, в первую очередь он зависит от возраста. При слабом прореживании $\bar{d}_{1,3}$ отборов всегда минимально, при прореживании простора оно всегда максимально. В общем во весь период роста преобладает числовое увеличение именно у прореживаний слабых (58 %) над приростом $\bar{d}_{1,3}$ (42 %), в то время как при остальных способах прореживания соотношение в общем выравнено: 1:1.

Развитие $K_{1,3}$. Характерна постоянно минимальная продукция $K_{1,3}$ при сильном прореживании. Под влиянием разных способов прореживания первоначально одинаковая площадь поперечного сечения в течение роста на отдельных

различается по величине, однако прирост $K_{1,3}$ за исключением I периода, практически одинаков при всех способах прореживания (тест «t»), следовательно, он явно зависит главным образом от возраста насаждения и в меньшей мере от величины $K_{1,3}$ насаждения и размера и вида прореживаний. Поэтому процент прироста выше при способах прореживания, проводимых при меньшей продукции $K_{1,3}$, которые благодаря этому эффективнее при одновременных более высоких рубках простора.

Развитие массы. В общей продукции H_{hr} и H_n на первом месте стоит прореживание умеренное и прореживание простора, на последнем месте в продукции H_{hr} — прореживание сильное и в продукции H_n — прореживание слабое. При слабом прореживании в течение всего возрастного периода постоянно минимален выход всех видов древесины, особенно же хвороста, общий выход которого при остальных способах прореживания на 65—150 % выше. Хотя сумма выхода по прореживанию H_n у них и превышает результаты слабого прореживания на 45—70 %, общий прирост H_n у них еще на несколько процентов выше. Несмотря на значительное различие в выходе — H_{hr} , а в результате и различной продукции H_{hr} главного лесонасаждения — при прореживании умеренном, сильном и прореживании простора — развитие их прироста по массе H_{hr} , практически такое же; только при слабом прореживании, проводимом при максимально продуктивном H_{hr} , прирост сильно колеблется, что неблагоприятно отражается на внутренней структуре и качестве древесины. Объем среднего модельного дерева с возрастом повышается механически численно — в результате проведения отборов разного вида — а также и по приросту. Влияние прореживаний с возрастом повышается, однако и при слабом прореживании объемы модельных деревьев такие же, как и при умеренном и слабом прореживании. При прореживании простора механическое увеличение выражается наиболее явно.

Парциальная корреляция. Объективное установление доли влияния отбора N , $d_{1,3}$, отборов и возраста лесонасаждений на прирост $K_{1,3}$ главного насаждения проверено с помощью парциальных корреляций. Константа уравнений, включающая в себя и результаты неучитываемых влияний, максимальна при слабом и сильном прореживании, минимальна при прореживании простора. Частичное влияние отборов N проявляется при всех способах прореживания в минимальной степени. Гораздо положительнее (за исключением сильного прореживания) влияют мероприятия при $d_{1,3}$. Частичное влияние повышения возраста лесонасаждений (S) повсеместно отрицательно, и весьма высоко за исключением прореживания сильного, где оно несколько ниже. При слабом прореживании прирост $K_{1,3}$ является результатом максимально отличного совместного действия или противодействия факторов, тогда как при прореживании простора, а также при умеренном прореживании, он зависит главным образом от нашего руководства.

Analyse der Ergebnisse von Durchforstungsversuchen auf der Mariabrunner Versuchsfläche in den Fichtenbeständen von Mosty-Písek bei Jablunkov

Es werden nachstehende dendrometrische Zahlengrößen analysiert, die auf den Mariabrunner Durchforstungs-Versuchsflächen im Zeitraum der Jahre 1886—1912 die Entwicklung von Fichtenbeständen I. Bonität (Schwappach) im Alter von 28—53-Jahren bei, alle fünf Jahre wiederholten, Durchforstungen (schwache, mäßige, starke und Lockerungsdurchforstung nach Kraft) charakterisieren: Baumzahl je 1 ha (N), durchschnittliche Bestandeshöhe (V), durchschnittlicher Bestandes-Brusthöhendurchmesser ($d_{1,3}$), Bestandesgrundfläche (K_1), Derbholzmasse (H_{hr}), Reisigmasse (H_{kl}) und Baumholzmasse (H_n) je ha.

Entwicklung des N . Die Durchforstungen haben etwas zu spät begonnen. Der erste Eingriff in N ist der größte (bei der starken und Lockerungsdurchforstung macht er etwa 50 % aus, während die schwache Durchforstung die sukzessive Auswahl der zu fallenden Stämme in ein höheres Alter verlegt).

Entwicklung des $\bar{d}_{1,3}$ wird teils vom Gesichtspunkt der zahlenmäßigen mechanischen Veränderungen, die im Augenblick der Nutzung durch Entnahme einer bestimmten Anzahl von Bäumen verschiedenen Durchmessers entstehen, teils vom Gesichtspunkt der darauffolgenden normalen Zuwachsänderungen analysiert. Die Zunahme von $\bar{d}_{1,3}$ infolge der Eingriffe zeigt einen diametralen Unterschied zwischen der schwachen Durchforstung und den übrigen Methoden. Der Zuwachsverlauf ist bei allen Methoden ähnlich und erreicht seinen Höhepunkt in der II. Periode; folglich hängt er vor allem vom Alter ab. Bei der schwachen Durchforstung ist das $\bar{d}_{1,3}$ der Durchforstungsstämme ständig am kleinsten, bei der Lockerungsdurchforstung ist es ständig am größten. Für den ganzen Altersabschnitt überflügelt jedoch im allgemeinen der zahlenmäßige Anstieg gerade bei der schwachen Durchforstung (58 %) den Zuwachs des $\bar{d}_{1,3}$ (42 %), während bei den übrigen Durchforstungsmethoden dieses Verhältnis ungefähr ausgeglichen ist (1 : 1).

Entwicklung des $K_{1,3}$. Die dauernd niedrigste Produktion $K_{1,3}$ wird durch die starke Durchforstung verursacht. Die nach verschiedenen Durchforstungsmethoden erfolgenden Eingriffe führen im Laufe der Jahre auf den einzelnen Parzellen eine sehr starke Differenzierung der ursprünglich gleichen Grundfläche, in bezug auf seine Größe, herbei, doch bleibt der Zuwachs $K_{1,3}$, mit Ausnahme der I. Periode, bei allen Durchforstungsmethoden praktisch gleich (Test „t“) und hängt demnach vor allem vom Bestandesalter und weniger von der Größe der Bestandesgrundfläche $K_{1,3}$ und von der Intensität sowie der Art der Eingriffe in dieselbe ab. Deshalb ist das Zuwachsprozent bei solchen Durchforstungsmethoden größer, die mit kleinerer $K_{1,3}$ des verbleibenden Bestandes arbeiten, die somit bei gleichzeitig höheren Durchforstungsnutzungen effektiver ist.

Entwicklung der Holzmassen. In der H_{hr} - und H_n -Gesamtproduktion, nehmen die mäßige und die Lockerungsdurchforstung den ersten Platz ein, während in der H_{hr} -Produktion die starke und in der H_n -Produktion die schwache Durchforstung den letzten Platz belegen. Bei der schwachen Durchforstung bleibt im Laufe des ganzen Altersabschnittes die Nutzung sämtlicher Holzmassearten dauernd am kleinsten, und dies besonders beim Reisholz, wo die Gesamtnutzung bei den übrigen Durchforstungsmethoden um 65–150 % höher ist. Obwohl bei diesen die Summe der H_n -Durchforstungsnutzungen die schwache Durchforstung um 45–70 % überholt, so ist bei ihnen der H_n -Gesamtzuwachs noch um einige Prozent höher. Trotz der bedeutenden Unterschiedlichkeit der H_{hr} -Nutzungen und somit auch der Größe H_{hr} des Hauptbestandes bei der mäßigen, starken und Lockerungsdurchforstung bleibt die Entwicklung des Zuwachses in der H_{hr} -Holzmasse praktisch dieselbe; nur bei der schwachen Durchforstung, die mit der größten H_{hr} des Hauptbestandes arbeitet, ist der Zuwachs starken Schwankungen unterworfen, wodurch die innere Holzstruktur und -qualität ungünstig beeinflusst werden. Die Holzmasse des durchschnittlichen Probestammes nimmt im Laufe der Jahre sowohl ziffernmäßig mechanisch durch die Vornahme verschiedener Durchforstungen, als auch in bezug auf den Zuwachs zu. Mit zunehmendem Alter wächst der Einfluß der Eingriffe, doch sind letzten Endes die Holzmassen der Probestämme, selbst bei der schwachen Durchforstung, die gleichen wie bei der mäßigen und starken Durchforstung. Am deutlichsten zeigt sich die mechanische Zunahme bei der Lockerungsdurchforstung.

Partielle Korrelation. Die objektive Bestimmung des Wirkungsanteils der Durchforstungseingriffe in N und $\bar{d}_{1,3}$ und des Bestandesalters auf den $K_{1,3}$ -Zu-

wachs des Hauptbestandes ist mit Hilfe der partiellen Korrelationen vorgenommen worden. Die Konstante der Gleichungen, in der die Auswirkungen der nicht in Betracht gezogenen Einflüsse zusammengefaßt sind, ist bei der schwachen und starken Durchforstung am größten und bei der Lockerungsdurchforstung am kleinsten. Der partielle Einfluß der N -Auswahlen kommt bei sämtlichen Durchforstungsmethoden am wenigsten zum Ausdruck. Eingriffe in $\bar{d}_{1,3}$ wirken sich mehr und positiv, aus (mit Ausnahme der starken Durchforstung). Der partielle Einfluß der Zunahme des Bestandesalters (S) ist durchwegs negativ und sehr hoch, bis auf die starke Durchforstung, wo er etwas niedriger und positiv ist. Bei der schwachen Durchforstung stellt der $K_{1,3}$ -Zuwachs das Resultat der unterschiedlichsten Mit- und Gegenwirkungen der Faktoren dar, während er bei der Lockerungs- und auch bei der mäßigen Durchforstung am meisten von unserer Lenktätigkeit abhängig ist.

Návrh na úpravu Schneiderova vzorce s přihlédnutím k výšce stromu

Проект изменения формулы Шнейдера с учетом высоты дерева

Antrag auf Veränderung der Schneiderschen Formel mit Rücksicht auf die Baumhöhe

Proposal of Schneider's Formula Modification based upon Taking into Account the Tree Height

Inž. František HLADÍK

Lesnická technická škola v Písku

Došlo dne 13. IX. 1960

Úvod

Z hospodářské úpravy lesů je známo, že pro výpočet přírůstového procenta byl kromě jiných vzorců odvozen tzv. Schneiderův vzorec, který řeší výpočet přírůstového procenta na základě známého jednoduchého vztahu. Tento vztah vznikl odvozením vzorce za určitých zjednodušených předpokladů a je dán výrazem

$$p = \frac{C}{n \cdot D}$$

O Schneiderově vzorci bylo napsáno mnoho pojednání, jež ho upravovala pro praktickou potřebu. Z poslední doby je to např. studie P r o d a n o v a, jenž se pokusil přizpůsobit Schneiderův vzorec pro výpočet běžného přírůstu lesních porostů.

V uvedeném vzorci

C = vzrůstová konstanta, jež se pohybuje ve velmi širokých mezích od 400 do 800;

n = počet letokruhů na posledním centimetru výčetního průměru;

D = výčetní průměr.

Zjištění veličin n a D je známé z dendrometrie; problematické je zjišťování konstanty C .

O konstantě C je známo, že roste-li strom rychleji do výšky, je větší než 600, roste-li strom pomaleji do výšky, je menší než 600, a neroste-li v dotyčném období do výšky vůbec, je právě 400. Jinak není ve vzorci výška respektována.

Schneiderova konstanta má tedy velké rozpětí a nelze ji v praxi konkrétně určit. Pro tuto vadu je vzorec v praxi málo upotřebitelný.

Místo tohoto vzorce navrhuji pro výpočet přírůstového procenta vzorec

$$p = \frac{200 \cdot c \cdot l}{D}, \quad (1)$$

který zmíněnou vadu nemá, neboť hodnotu konstanty c lze podle potřeby jednoduše odvodit. V navrženém vzorci

p = procento hmotového přírůstu v posledním roce vztažené k hmotě na konci roku;

l = šířka posledního letokruhu měřená přesně v měříšti D ;

D = výčetní průměr kmene b. k. na konci roku;

c = hodnota vypočtená z rovnice

$$\frac{v}{V} = \left(\frac{d}{D}\right)^{c-2};$$

kde v = výška kmene na počátku roku,

d = průměr kmene na počátku roku,

V = výška kmene na konci roku.

Matematické odvození vzorce

Je dáno rotační těleso, jehož objem se má vypočítat jako součin plošného obsahu některého příčného, tedy kruhového řezu, výšky tělesa a korekčního tvarového součinitele. Označíme-li tyto veličiny, jak byly postupně jmenovány, písmeny H , K , V , T , dostaneme pro objem známý dendrometrický vzorec

$$H = K \cdot V \cdot T = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot V \cdot T, \quad (2)$$

a to pro hmotu kmene na konci uvažovaného roku. Hmotu na počátku roku vyjádříme obdobným vzorcem

$$h = k \cdot v \cdot t = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot v \cdot t. \quad (3)$$

Vydělením obou rovnic (2) a (3) za předpokladu, že se T během jednoho roku nezmění, tedy $T = t$, obdržíme vztah

$$\frac{h}{H} = \left(\frac{d}{D}\right)^2 \cdot \frac{v}{V}. \quad (4)$$

Nyní zjistíme, jak se chová funkce $\frac{h}{H}$ při určitých vztazích mezi průměrem, výškou, kruhovou plochou a hmotou.

I. Poměrný přírůst výšky je roven poměrnému přírůstu průměru:

$$\frac{V-v}{V} = \frac{D-d}{D} \longrightarrow \frac{v}{V} = \left[\frac{d}{D}\right]^1. \quad (5)$$

Vztah (5) dosazený do rovnice (4) dává

$$\frac{h}{H} = \left[\frac{d}{D} \right]^3, \text{ exponent je } 3. \quad (6)$$

II. Poměrný přírůst výšky je roven poměrnému přírůstu kruhové plochy:

$$\frac{V-v}{V} = \frac{\frac{\pi}{4} D^2 - \frac{\pi}{4} d^2}{\frac{\pi}{4} D^2} \longrightarrow \frac{v}{V} = \left[\frac{d}{D} \right]^2. \quad (7)$$

Výraz (7) dosazený do rovnice (4) dává:

$$\frac{h}{H} = \left[\frac{d}{D} \right]^4, \text{ exponent je } 4. \quad (8)$$

III. V uvažovaném roce nebyl výškový přírůst:

$$\frac{V-v}{V} = 0 \longrightarrow \frac{v}{V} = 1 = \left[\frac{d}{D} \right]^0. \quad (9)$$

Výraz (9) dosazen do rovnice (4) dává:

$$\frac{h}{H} = \left[\frac{d}{D} \right]^2 = \frac{\frac{\pi}{4} d^2}{\frac{\pi}{4} D^2} = \frac{k}{K}, \text{ exponent je } 2. \quad (10)$$

Z rovnice (10) je patrné, že není-li výškový přírůst, je poměrný přírůst kruhové plochy roven poměrnému přírůstu hmoty.

Vztahy (6), (8) a (10) lze vyjádřit obecně společným exponentem:

$$\frac{h}{H} = \left[\frac{d}{D} \right]^c \quad (11)$$

a podle toho vztahy (5), (7) a (9):

$$\frac{v}{V} = \left[\frac{d}{D} \right]^{c-2} \text{ (rovnice pro výpočet } c \text{).} \quad (12)$$

Z této rovnice je patrné, že exponent c má minimální hodnotu 2. Dendrometricky vzato, je i jeho maximální hodnota omezena, a to číslem 4, výjimečně snad číslem o málo větším. Je to vždy číslo kladné, celé nebo lomené.

Poměr hmot na počátku a na konci roku je tedy výrazem (11) obecně určen a exponentem c souvisí podle rovnice (12) s poměrem výšek. Zbývá jen vyjádřit rozdíl hmot procentem hmoty konečné.

Podle pravidla úměry lze vztah (11) přetvořit na

$$\frac{H-h}{H} = 1 - \left[\frac{d}{D} \right]^c \quad (13)$$

a z toho pak přímo procento

$$p = 100 \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^c \right]. \quad (14)$$

Exponenciální funkce je nepohodlná a proto ji rozvedeme v binomickou řadu a určíme, kolik členů této řady ji stačí s dostatečnou přesností nahradit. Pro zjednodušení zavedme přechodně

$$d = 2r, D = 2R, r = R - l$$

a dostaneme

$$p = 100 \left[1 - \left(1 - \frac{l}{R} \right)^c \right]. \quad (15)$$

Provedeme binomický rozvoj:

$$\left[1 - \frac{l}{R} \right]^c = 1 - c \frac{l}{R} + \binom{c}{2} \cdot \left(\frac{l}{R} \right)^2 - \binom{c}{3} \cdot \left(\frac{l}{R} \right)^3 + \dots \quad (16)$$

Dosazením vztahu (16) do rovnice (15) obdržíme

$$p = 100 \left[c \frac{l}{R} - \binom{c}{2} \left(\frac{l}{R} \right)^2 + \binom{c}{3} \left(\frac{l}{R} \right)^3 - \dots \right]. \quad (17)$$

Řada (16) je alternující binomická řada. Při c — z prakticky přicházejících číselných hodnot — celém je konečná, při necelém je nekonečná. Nutnou podmínkou upotřebitelnosti řady jako funkce náhradní je její konvergence. Nutná a postačující podmínka absolutní konvergence řady (16), tj.

$$\left| \frac{l}{R} \right| < 1$$

je vždy splněna.

Na rychlosti konvergence, která je tím větší, čím je absolutní hodnota $\left| \frac{l}{R} \right|$ menší, závisí počet členů rozvoje potřebný k požadované přesnosti náhrady.

Tento úkol vyřešíme pro náš účel prostě tak, že dendrometrický extrémní případ nejpomalejší konvergence srovnáme s případem běžným. Položíme $R = 10$ cm ($D = 20$ cm), $l = 0,25$ cm, $c = 4$.

Podle vztahu (17) bude

$$\left[\frac{l}{R} = \frac{1}{40} \right], \quad p = 10 - \frac{3}{8} + \frac{1}{160} - \dots$$

Při stejném průměru, stejném c a šířce letokruhu 0,1 cm vyjde

$$\left[\frac{l}{R} = \frac{1}{100} \right], \quad p = 4 - \frac{6}{100} + \dots$$

Chyba vzniklá vynecháním druhého a všech dalších členů řady je mizivá a pro praxi plně postačí jen člen první. Lze tedy psát

$$p = \frac{100 \cdot c \cdot l}{R} = \frac{200 \cdot c \cdot l}{D}$$

neboli vztah (1), což mělo být dokázáno (viz úvod).

Vztah navrženého vzorce k vzorci Schneiderovu je patrný po dosazení $l = \frac{1}{n}$, tj. průměrné šířky letokruhu v posledních n letech, a po dosazení hodnot 2, 3, 4 za výškovou konstantu c . Vzorec (1) pak přejde ve tvar podobný Schneiderovu vzorci

$$p = \frac{200 \cdot c}{n \cdot D}$$

Praktické využití vzorce

Průměrné přírůstové procento za období posledních (např. tří) let lze vzorcem (1) vypočítat třeba tak, že za l se vezme celá šířka posledních tří letokruhů, za v výška stromu před třemi lety a vypočtené procento se dělí třemi. Je také možno dosadit za l průměrnou šířku posledních tří letokruhů, v se odvodí tak, že cd V se odečte průměrný přírůst výškový v téže době a podle (1) vyjde průměrné procento.

Zjistit běžnými pomůckami s požadovanou přesností výšku stojícího stromu a dokonce i jeho výšku před rokem atd., je ovšem obtížné, ba nemožné. Na zmýceném jehličnatém stromě to však jde zcela dobře.

V ý v r t ke zjištění šířky letokruhů, jak je z předchozích úvah patrné, nemusí být právě ve výčetní výšce, je tam však nejvhodnější. Musí však jít měřeným průměrem.

V ý t v a r n i c e, která se ve dvouletém až tříletém období prakticky nemění, se ve výpočtu vykrátí. Z úvahy je také patrné, že ani nebylo nutno ji blíže definovat — měříště nebylo určeno. Nemá tudíž na vzorec praktický vliv.

Hodnota c se podle uvedené teorie počítá logaritmicky. Výpočet není obtížný a jde poměrně rychle.

Příklad početního postupu:

Byly změřeny veličiny: $V = 18$ m, $v = 17,6$ m, $D = 20,1$ cm, $l = 0,15$ cm, z toho

$$d = 19,8 \text{ cm.}$$

Logaritmováním rovnice (12) vypočteme c :

$$c = \frac{\log V - \log v}{\log D - \log d} + 2.$$

Po dosazení číselných hodnot obdržíme

$$c = \frac{0,00976}{0,00653} + 2 = 3,49$$

a podle vztahu (1)

$$p = \frac{200 \cdot 3,49 \cdot 0,15}{20,1} = 5,2 \text{ \%}.$$

Schneiderova konstanta by byla v tomto případě $200 \cdot 3,49 = 698$.

Pohotová a snazší aplikace upraveného Schneiderova vzorce v praxi by ovšem vyžadovala odstranění logaritmických výpočtů. Toho by se dosáhlo sestavením tabulky hodnot c pro nejběžnější případy nebo sestrojením nomogramu.

S o u h r n

V příspěvku se navrhuje úprava Schneiderova vzorce pro výpočet přírůstového procenta hmoty lesních stromů. Úprava spočívá v tom, že konstanta v čitateli Schneiderova vzorce C je vyjádřena se zřetelem na výškový přírůst a je také možno ji podle navrhované metody vypočítat. Korekce Schneiderova vzorce je odvozena na podkladě úměrnosti výškového a tloušťkového přírůstu a s ohledem na měnící se vzájemný vztah mezi těmito veličinami.

Konečný tvar upraveného vzorce pro přírůstové procento je

$$p = \frac{200 \cdot c \cdot l}{D},$$

kde D = dnešní výčetní tloušťka měřená bez kůry;

l = šířka posledního letokruhu ve výčetní výšce;

c = veličina vypočitatelná pro daný případ ze vztahu

$$\frac{v}{V} = \left(\frac{d}{D}\right)^{c-2},$$

kde d = tloušťka stromu před rokem;

v = výška stromu před rokem;

D = tloušťka stromu dnes;

V = výška stromu dnes.

Výpočet veličiny c se pro dané hodnoty provede logaritmicky, popř. je možno sestavit tabulku těchto hodnot nebo sestojit nomogram.

Проект изменения формулы Шнейдера с учетом высоты дерева

В работе предлагается изменение формулы Шнейдера для вычисления процента прирастания массы лесных деревьев. Изменение заключается в том, что константа в числителе формулы Шнейдера «С» выражена с учетом прироста по высоте и что ее можно также вычислить по предлагаемому методу. Эта коррекция формулы Шнейдера выведена на основе пропорциональности прироста в высоту и прироста в толщину с учетом меняющегося взаимоотношения этих величин.

Окончательный вид измененной формулы процента прирастания следующий:

$$p = \frac{200 \cdot c \cdot l}{D},$$

где D = современный таксационный диаметр, замеренный без коры;
 l = ширина последнего годичного кольца на высоте груди;
 c = величина, вычисляемая для данного случая на основании отношения

$$\frac{v}{V} = \left(\frac{d}{D} \right)^{c-2}$$

где d и v = толщина и высота дерева год тому назад;
 D и V = толщина и высота дерева в настоящее время.

Вычисление величины c для данного значения проводится логарифмическим путем; можно также составить таблицу этих значений или сконструировать номограмму.

Antrag auf Veränderung der Schneiderschen Formel mit Rücksicht auf die Baumhöhe

In diesem Beitrag wird die Veränderung der Schneiderschen Formel für die Berechnung des Massenzuwachsesprozenten der forstlichen Holzarten beantragt. Die Veränderung besteht darin, daß die Konstante C im Zähler der Schneiderschen Formel mit Rücksicht auf den Höhenzuwachs ausgedrückt wird, und daß sie auch gemäß der beantragten Methode berechnet werden kann. Diese Korrektur der Schneiderschen Formel ist auf Grund der Proportion des Höhen- und Stärkezuwachses mit Rücksicht auf die veränderliche gegenseitige Beziehung zwischen diesen beiden Größen abgeleitet.

Die engültige Form dieser Formel für Massenzuwachsesprozent ist

$$p = \frac{200 \cdot c \cdot l}{D},$$

wo D = momentaner Brusthöhendurchmesser ohne Rinde;
 l = Breite des letzten Jahrringes in der Brusthöhe;
 c = Größe, die für den gegebenen Fall aus der Beziehung

$$\frac{v}{V} = \left(\frac{d}{D} \right)^{c-2}$$

berechnet werden kann,

wo d und v = Stärke bzw. Höhe des Baumes vor 1 Jahr;

D und V = heutige Stärke und Höhe des Baumes.

Für die gegebenen Werte wird die Größe C logarithmisch berechnet, oder sie können tabellarisch oder nomographisch dargestellt werden.

Proposal of Schneider's Formula Modification based upon Taking into Account the Tree Height

The paper deals with a modification of Schneider's formula for the calculation of increment % of forest tree volumes. This modification consists in expressing the constant C in Schneider's formula numerator by taking into account the height increment and this constant may be also calculated by means of mentioned method.

The Schneider's formula modification is based on the proportion of height and diameter increment and on changing mutual relationship of two mentioned values

The final form of modified increment % formula is as follows:

$$p = \frac{200 \cdot c \cdot l}{D},$$

where D = actual d. b. h. u/b;

l = width of the last growth ring in breast height;

c = value which may be calculated for a given case from the formula

$$\frac{v}{V} = \left(\frac{d}{D}\right)^{c-2}$$

where d = tree diameter one year ago;

v = tree height one year ago;

D = actual tree diameter;

V = actual tree height.

The calculation of c for given values may be made by means of logarithmic method, or it is also possible to construct a table of mentioned values, or to prepare a nomogram.

Hladík F.: Návrh na úpravu Schneiderova vzorce s přihlédnutím k výšce stromu

Проект изменения формулы Шнейдера с учетом высоты дерева

Antrag auf Veränderung der Schneiderschen Formel mit Rücksicht auf die Baumhöhe

Proposal of Schneider's Formula Modification based upon Taking into Account the Tree Height 331

Upozorňujeme na některé významnější práce v příštím čísle

SBORNÍKU ČSAZV — LESNICTVÍ č. 4,

kde jsou zveřejněny výsledky výzkumů z různých lesnických oborů:

P o l a n s k ý B.: Úprava pasečných způsobů pro možnost uplatnění principů výběrného hospodaření.

U r o š e v i č B., K a l a n d r a A., Š r o t M.: Příspěvek k poznání příčin kalamitního usýchání borovic v českých zemích.

M a t e r n a J., R y š k o v á L.: Příspěvek k poznání biochemických základů Härtelova zákalového testu.

J u r č a J.: Prosvětlování jako základní problematika v dozrávajících porostech.

Na závěr čísla je uveden diskusní příspěvek prof. **A. L e p o r s k é h o :**
K otázce „Stanovištní průzkum — proč a jak“.

Sborník ČSAZV — Lesnictví č. 4 v ceně 12,— Kčs si zajistěte u:

Československé akademie zemědělských věd,

Praha 2 - Vinohrady, Slezská 7,

Poštovního novinového úřadu,

Brno, třída Obránců míru 2.