

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

10

ROČNÍK 21 (XLVIII)
ŘÍJEN 1975
PRAHA
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDELSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douša, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustin Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžicka

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

CS ISSN 0023-1105

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 144,—.

LESNICTVÍ публикует научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издаёт Институт научно-технической информации. Выходит в свет ежемесячно. Редакция: 120 56 Прага 2, Слезска 7.

LESNICTVÍ publishes scientific treatises about the solved research tasks in the line of forest science, studies and analyses. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office: 120 56 Prague 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ veröffentlicht wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Forstwirtschaftswissenschaft, Studien und Analysen. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ publie les traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de science silvicole, études et analyses. Publié par l'Institut des informations scientifiques et techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

PRODUKCE LESŮ V LESNICKÉM VÝZKUMU



Letošní pro nás velmi významný rok, kdy uplynulo 30 roků od osvobození naší země Sovětskou armádou, byl příležitostí k hodnocení výsledků práce ve všech oblastech národního hospodářství a kultury. Rozvoj a dosažené výsledky našeho socialistického lesního hospodářství za uplynulých 30 roků byly hodnoceny nejpovolanejšími osobnostmi. V časopise „Lesnictví“ ministři lesního a vodního hospodářství ing. Ladislav Hružík a František Hagara nastínili složitý vývoj lesního hospodářství v ČSR a SSR za uplynulých 30 let a uvedli zásady pro další zintenzivňování lesního hospodářství v příštích letech, pro jeho vědec-

kotechnický rozvoj směřující nejen ke zvyšování produkce jakostní dřevní hmoty, ale i k racionálnímu plnění všech ostatních celospolečenských funkcí lesů. Také výzkumné ústavy a školy hodnotily dosavadní vědecko-výzkumnou práci a význam výsledků této práce pro rozvoj našeho socialistického lesního hospodářství.

Naši lesníci a zejména výzkumní pracovníci se zájmem sledovali zřízení Československé akademie zemědělské (ČSAZ) a s porozuměním také přijali vytvoření odboru lesního hospodářství této instituce. Ze všech projevů ke zřízení ČSAZ, a tím i lesnického odboru, je patrné, že tato instituce je pro zajištění dalšího rozvoje lesnického významu potřebná. Odbor lesního hospodářství v rámci ČSAZ má v celostátním měřítku koordinovat plány lesnického výzkumu, má přispívat k rozvoji a prohloubení všech úseků vědeckovýzkumné práce, a tím účinně přispívat k rozvoji našeho socialistického lesního hospodářství. Má také prohloubit mezinárodní spolupráci na poli vědeckovýzkumné práce zejména se socialistickými státy. Tím dostává naše vědeckovýzkumná práce patřičnou stabilitu a jsou také vytvořeny určité předpoklady pro efektivnější řešení výzkumných problémů a pro výraznější uplatnění výsledků výzkumu v praxi.

V tomto jubilejním roce je však zapotřebí také hodnotit dosažené výsledky pětiletého plánu z období 1971 – 1975. Pokud jde o badatelský a resortní plán výzkumu v páté pětiletce z oblasti hospodářské úpravy lesů a biometrie, je třeba konstatovat, že byl splněn a výzkumná pracoviště odvedla cenné výsledky pro praxi a přispěla také k teoretickému rozvoji vědeckých poznatků na mezinárodní úrovni. Vedle aktuálních otázek, jako je automatizace taxačních a hospodářskouprávnických prací, byly v oblasti našeho výzkumu řešeny převážně biometrické otázky produkční a přírůstové, neboť výsledky tohoto výzkumu jsou zásadní důležitosti a podkladem pro další rozvoj zejména hospodářské úpravy a pěstění lesů.

I když je biometrickému výzkumu ve všech zemích s intenzivním lesním hospodářstvím věnována mimořádná pozornost, nelze výsledky zahraničního výzkumu přijímat pro aplikaci v našich specifických podmínkách. Je proto zapotřebí v příštím období ještě intenzivněji rozvinout vědeckovýzkumnou práci na úseku biometrie a hospodářské úpravy lesů.

Do rámce tohoto našeho výzkumu jsou zapojena všechna vědeckovýzkumná pracoviště školská a resortní. Výzkumné plány na uplynulé pětiletky byly vypracovány za nejužší přímé spolupráce hospodářsko-úpravnické a provozní praxe. Také výsledky vědeckovýzkumné práce byly vždy projednávány a hodnoceny za aktivní účasti pracovníků Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů. Jak již bylo v našem časopise dříve konstatováno, je nutno zvláště kladně hodnotit v tomto směru úzkou spolupráci výzkumu s Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů nejen při obsáhlé, náročné a zodpovědné práci na konstrukci československých růstových tabulek, ale i při řešení všech ostatních biometrických a hospodářskoúpravnických úkolů.

Výsledky naší vědecké práce z hospodářské úpravy lesů a biometrie jsou uveřejňovány jednak ve sbornících vysokých škol a výzkumných ústavů, jednak ve vědeckých časopisech. Stalo se již určitou tradicí, že články z hospodářské úpravy lesů a biometrie jsou uveřejňovány v tematických číslech „Lesnictví“ (zpravidla v č. 10).

Do tohoto tematického čísla našeho časopisu jsou opět zařazeny převážně příspěvky, v nichž jsou obsaženy výsledky výzkumu produkčních problémů, popř. s tím úzce souvisící problematika růstových tabulek.

První příspěvek je od autorů A. Priesola a M. Hladíka: Produkcia zmiešaného jedlo-bukového lesa v bukovom vegetačnom stupni. Jsou to výsledky několikaletého výzkumu na Školním lesním podniku VŠLD ve Zvolenu. Na podkladě výsledků měření z několika desítek výzkumných ploch odvodili autoři celkovou hmotovou produkci dvěma dříve uveřejněnými metodami (Magin, Korf). Odvození celkové hmotové produkce porostů stejnorodých i smíšených je v podstatě jedním z nejdůležitějších, ale také pro řešení nejobtížnějších problémů. Těžkosti při odvození celkové hmotové produkce jsou vždy spojeny se stanovením její druhé složky, tj. součtu předmýtních těžeb. Výsledky výzkumu autorů podle obou použitých metod jsou zajímavé a prokazují, že metodický postup může být využit i při zkoumání celkové hmotové produkce v jiných případech.

Další příspěvek J. Ř e h á k a: Metodické otázky konstrukce růstových tabulek pro borovici je výsledkem řešeného výzkumného úkolu, který autor převzal v rámci celostátního výzkumného úkolu „Konstrukce čs. růstových tabulek pro hlavní dřeviny“. K biometrickému vyhodnocení růstového procesu borových porostů autor použil materiálu z 500 výzkumných ploch z celého území ČSSR. Úlohu řešil na podkladě měř. růstové funkce a s využitím vlastního metodického postupu s odvozenými bezčasovými vztahy mezi jednotlivými taxačními veličinami.

Rovněž příspěvek J. Halaj: Stavba rastových tabuliek so zreteľom na variabilitu zásobovej úrovne porastov prináša zcela nové poznatky, jež vyplynuly z matematicko-statistického vyhodnocení údajů z opakovaného měření na 3860 výzkumných plochách, založených na území CSSR v porostech našich hlavních dřevin. Zásobová úroveň je nový pojem, který také zasluhuje lesnickou pozornost. V širším pojetí vyjadřuje zásobová úroveň závislosti počtu stromů, výčetní plochy a zásoby na střední výšce. Halajova metodika stanovení zásobové úrovně vychází z podrobného matematicko-statistického vyhodnocení výčetní plochy a střední tloušťky. Nakonec zhodnocuje autor faktory, které ovlivňují variabilitu zásobové úrovně (výchova porostů, stanovištní podmínky, způsob založení porostů).

Teoretický rozbor tříparametrové růstové funkce, jež byla u nás použita při konstrukci růstových tabulek, je v článku F. Pánka: Jednoznačnost parametrů Korfovy růstové funkce. Rozbor je založen na poznatcích, jež byly získány při aplikaci funkce na samočinném počítači Tesla 200 při konstrukci růstových tabulek.

O problematice smíšených porostů je pojednáno také v článku Z. Polena: Smíšené porosty smrku s borovicí. Vedle obecných poznatků o smíšených porostech vzatých z bohaté odborné literatury podává autor dílčí výsledky svého výzkumu smíšených porostů smrkovo-borových, které mají bezesporný hospodářský význam, zejména v jižních Čechách. Na podkladě údajů získaných na založených 56 výzkumných plochách v oblasti Lesního závodu Nové Hradky odvodil autor některé vztahy základních veličin vzhledem k zastoupení dřevin. Šlo tu zejména o vztahy počtu stromů, střední tloušťky, střední a horní výšky, výčetní plochy k zastoupení obou uvedených dřevin.

Návrh na zjišťování porostních zásob na podkladě výsledků měření zásob v předchozím inventarizačním období je obsažen v článku J. Poláka: Aktualizace porostních zásob. Podmínkou pro zjišťování porostních zásob touto metodou jsou spolehlivé výsledky měřených zásob v předchozím inventarizačním období, spolehlivá evidence těžebních zásahů a možnost spolehlivého zjišťování celkového běžného přírůstu. Podle autora bude metoda poskytovat určité možnosti racionalizace při výpočtu porostních zásob. Podle mého názoru je třeba návrh nejen prodiskutovat, ale i prakticky vyzkoušet.

Příspěvek P. Hajtmána: Tvorba a ochrana přírodního prostředí v lesích Slovenska, sestavený na podkladě dosavadních hospodářsko-úpravnických rozborů a úvah se zabývá významem lesů, zejména po stránce mimoprodukční. Hospodářská úprava lesů musí počítat i s ostatními společenskými funkcemi lesů.

Lesnickou veřejnost bude jistě zajímat informace o práci našich taxátorů při inventarizaci lesů v Severním Kongu, tak jak ji podává na základě osobního poznání J. Řehák v příspěvku: Naše hospodářská úprava lesů v rozvojových zemích. Potěšitelné je jeho konstatování, že práce našich lesníků je tam hodnocena vysoce kladně, zejména příslušnými orgány FAO.

Náše lesníky zajímající se o problémy produkční a přírůstové může zajímat i stručná informace o knize M. B o r o w s k é h o : Přírůst stromů a porostů, vydané v roce 1974 ve Varšavě. Tato kniha je výsledkem biometrického výzkumu polských vědeckých pracovníků a přináší také nové poznatky v této oblasti.

Je patrné, že do tohoto tematického čísla Lesnictví bylo možno zařadit jen poměrně malou část výsledků našeho výzkumu o produkčních problémech a s tím související výsledky vyřešených úloh o konstrukci československých růstových tabulek. Z těchto příspěvků také vyplývá řada dalších hospodářskoúpravnických a lesnickobiometrických úkolů, které je nutno v našich podmínkách plánovitě řešit v dalším období.

Prof. Dr. Ing. Václav K o r f, DrSc.

Zmiešané jedlo-bukové porasty patria medzi naše pôvodné porastné zmesi a spolu s prímесou smreka v našich podmienkach sú i najproduktívnejšie. I keď svoje najväčšie a optimálne rozšírenie nachádzajú v jedlo-bukovom vegetačnom stupni, významne sa podieľajú tiež na porastnom zložení bukového vegetačného stupňa. Túto skutočnosť nám potvrdzuje i rozbor porastov Školského lesného podniku VŠLD vo Zvolene (ďalej ŠLP), kde zmiešané jedlo-bukové (s menšou prímесou javora, jaseňa a smreka) porasty tvoria až 75 % z celkového porastového fondu bukového vegetačného stupňa (1320 ha). Vzhľadom na túto skutočnosť, ako i na to, že o raste a produkcii týchto zmiešaných porastov je v našej i zahraničnej literatúre pomerne málo údajov, uskutočnili sme prieskum rastu a produkčných schopností zmiešaných jedlo-bukových porastov v podmienkach ŠLP. Výsledky vyplývajúce z rozboru vplyvu stupňa zastúpenia na výškový a hrúbkový rast drevín v týchto porastoch sú uvedené v práci Priesol, Hladík (1974). V tomto príspevku chceme predovšetkým poukázať na produkčné schopnosti týchto porastov pri rôznom zastúpení drevín v konkrétnych rastových a hospodárskych podmienkach.

PODKLADOVÝ MATERIÁL A METODIKA JEHO SPRACOVANIA

Základné podkladové údaje potrebné na riešenie danej problematiky sa získali meraním na jednorázových výskumných plochách zoradených do rastového radu. Pri výbere a zaradovaní porastov (výskumných plôch) do rastového radu sa v zásade postupovalo podľa zásad uvedených v práci H a l a j (1968). Aby sme umožnili lepšie posúdenie dosiahnutých výsledkov, uvedieme aspoň stručne základné metodické postupy získania základných podkladových údajov.

a) Výskumné plochy sa zakladali na lesných typoch, na ktorých sa zmiešané jd-bk porasty v oblasti ŠLP najčastejšie nachádzajú, a síce na lesnom type *Fagetum typicum* 4312 – marinková typická bučina – 63 plôch, *Fagetum typicum* 4313 – živná typická bučina – 57 plôch, *Fagetum pauper* 4302 – zubačková bučina – 85 plôch.¹⁾

b) Merania sa uskutočnili na kruhových plochách trojakej veľkosti:

- v porastoch 20 – 45ročných na 2 árových plochách
- v porastoch 50 – 90ročných na 5 árových plochách
- v porastoch 95 – 120ročných na 10 árových plochách

¹⁾ Na základe výsledkov testovania významnosti rozdielov vo výškovej, hrúbkovej vyspelosti a zásobe združeného porastu boli výskumné plochy zo všetkých troch lesných typov zlúčené do jedného súboru (Hladík 1972).

Takéto výmery výskumných plôch zabezpečujú zmeranie minimálne 30 – 35 stromov na každej ploche – od tohoto počtu stromov vyššie hodnota variačného koeficientu klesá totiž veľmi málo a pri väčšom počte ako 40 ostáva takmer na rovnakej úrovni (Šmelko 1968). Tieto veľkosti plôch tiež umožňujú splnenie ďalších požiadaviek – približný odhad zastúpenia drevín, posúdenie zakmenenia a formy zmiešania drevín (vylučuje sa možnosť väčších súvislých plôch jednej dreviny).

c) Plochy sa zakladali v tých častiach porastov, kde obidve dreviny mali zastúpenie v úrovni porastu, boli jednotlivé až hlúčkovite zmiešané a kde súčasné zakmenenie zodpovedalo najplnšiemu vyskytujúcejmu sa zakmeneniu (v porastoch rovnakého zmiešania, veku a typologickej jednotky).

d) Po vypriemerovaní plochy (hrúbkový interval 2 cm) sa vypočítala Weiseho stredná hrúbka jedle i buka a pre tieto hrúbky (± 3 cm) sa potom zmeralo 4 – 5 výšok pre každú drevinu.

e) Na každej ploche sa vyznačil prebierkový zásah. Pri vlastnom vyznačovaní sa v zásade u jedle uplatňoval negatívny (s dôrazom na zdravotný) výber, zatiaľ čo u buka zásady akostnej úrovňovej prebierky.

f) Pre presnejšie zistenie veku porastu ako i pre porovnanie veku zastúpených drevín sa na každej ploche a drevine odobrali 2 vývrty. Celkový vek jednotlivých drevín sa zisťoval odčítaním počtu ročných kruhov jednak po dňoch po čerstvo vyťažených kmeňoch, no hlavne však na odobratých vývrtoch vo výške 1,3 m s pripočítaním priemerného počtu rokov, ktoré drevina potrebovala pre dorastenie do uvedenej výšky. Pri zisťovaní tohoto veku sa použila metóda jasne viditeľných práslenov (u jedle) v mladších porastoch a metóda odčítania ročných kruhov pri **koreni odrezaných 1,3 m vysokých stromčekov**. Takto zistený vek sa u buka nachádzal v rozpätí 5–8 rokov s priemerom 6 rokov a u jedle v rozpätí 7–11 rokov s priemerom 10 rokov. Počet ročných kruhov na vývrtoch jedle sa odpočítaval prevažne priamo v poraste. Všetky vývrty buka a vývrty jedle s veľmi hustými kruhmi sa odčítavali v kancelárii na Ecklundovom prístroji.

Pre každú drevinu v poraste sme takto získali v priemere 8 vývrtov, t.j. 16 pre porast. Veky vypočítané z týchto vývrtov sa porovnali s údajmi LHP a v prípade zistených rozdielov sa príslušné plochy preradili do vekových stupňov odpovedajúcich konkrétne zisteným vekom. Hodnoty veku jednotlivých drevín sa použili taktiež na porovnanie veku jedle a buka. Vek buka u prevažnej časti plôch bol v priemere o 5 až 7 rokov nižší. Plochy, u ktorých bol zistený rozdiel medzi priemerným vekom jedle a buka väčší ako 8 rokov, sa z ďalšieho spracovania vylúčili. Z tohoto dôvodu sa celkove vylúčilo 14 plôch.

Pre vlastné vyhodnocovanie pozorovaných zákonitostí zostalo 191 plôch. Zastúpenie drevín (jd, bk) sa na týchto plochách vyskytovalo v rozpätí 20 až 80 %. Pre detailnejšie vyhodnocovanie rastových zákonitostí sa zvolili tri odstupňované skupiny pomeru zastúpenia uvedených drevín:

jedľa 30, buk 70;

jedľa 50, buk 50;

jedľa 70, buk 30.

- Pri volbe týchto skupín zastúpenia sa vychádzalo z toho, že:
- uvedené pomery zastúpenia sa v základnom materiáli vyskytovali najčastejšie (najmä jd_{50} , bk_{50});
 - pri zastúpení drevín odstupňovaných po dvoch desatinách je počet plôch v jednotlivých vekových stupňoch a skupinách zmiešania ešte prijateľný z hľadiska ďalšieho matematicko-štatistického vyhodnocovania. Pri odstupňovaní zastúpenia po jednej desatine by bolo rozdelenie plôch už príliš rozptýlené. Rozdelenie týchto plôch podľa vekových stupňov a zvolených skupín zmiešania je v tabuľke I.

I. Rozdelenie výskumných plôch podľa vekových stupňov a zvolených skupín zmiešania. — Distribution of research plots by the age degrees and the chosen groups of mixture

Vek	$jd_{30} \ bk_{70}$	$jd_{50} \ bk_{50}$	$jd_{70} \ bk_{30}$	Spolu
30	7	3	2	12
40	5	8	6	19
50	4	5	5	14
60	7	15	11	33
70	12	24	10	46
80	3	6	6	15
90	—	3	7	10
100	6	4	7	17
110	—	10	—	10
120	10	3	2	15
Σ	54	81	56	191

HMOTA ZDRUŽENÉHO PORASTU

Z produkčného hľadiska možno porast v určitom veku rozdeliť na tieto časti: hlavný porast — označuje stromovie po vykonanej prebierke; podružný porast (prebierky) — označuje stromovie vyťažené pri prebierkach; združený porast — označuje stromovie porastu pred prebierkou, keď sa v ňom nachádza tak stromovie hlavného ako i podružného porastu. Treba pritom poznamenať, že na ploche skúmaného objektu sa len časť porastov nachádza v štádiu po prebierke, v ktorých možno zistiť hmotu a ostatné taxačné veličiny hlavného (združeného) porastu. Ostatná časť plochy zahŕňa porasty s rôznym podielom podružného porastu podľa toho, koľko rokov uplynulo od posledného zásahu.

Väčšia časť porastov, v ktorých boli zakladané výskumné plochy, svojím charakterom najviac zodpovedala uvedenej definícii združeného porastu. Preto tiež na tejto časti porastu poukážeme na niektoré zákonitosti vývoja hmoty v zmiešaných jedlo-bukových porastoch.

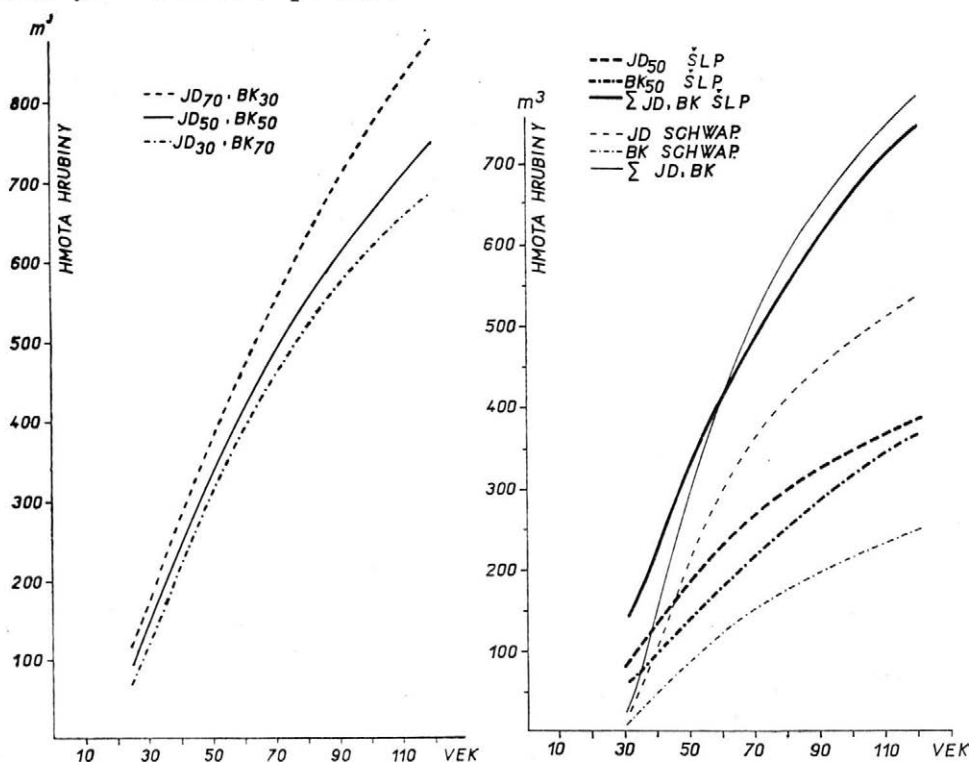
Namerané empirické hodnoty združeného porastu boli v závislosti na veku vyrovnané rastovou funkciou K o r f a (1939).

Rastová funkcia bola teoreticky odvodená na podklade tzv. rastovej intenzity, definovanej pomerom prvej derivácie funkcie k funkcii samot-

nej. Vlastnú rastovú funkciu potom dostaneme integráciou tejto diferenciálnej rovnice v tvare

$$y = A_{\exp} \left(\frac{k}{1-n} \cdot x^{1-n} \right).$$

Burda (1971) v spolupráci s autorom funkcie (Korí 1939) vypracoval program (nelineárna forma riešenia minimalizácie funkcie) pre samočinný počítač MINSK 22, ktorý umožňuje komplexný výpočet všetkých troch parametrov rastovej funkcie priamo z nameraných údajov rastovej veličiny. Podľa tohoto programu boli vypočítané i všetky rastové krivky, aplikované v tejto práci. Hodnoty vyrovnaných hodnôt zásob sú uvedené v tabuľke II. Pri porovnávaní čiastkových zásob drevín a celkovej zásoby porastu sme konštatovali zaujímavý fakt, že súčet vyrovnaných hodnôt jednotlivých drevín sa vždy rovnal hodnote udanej vyrovňavajúcou funkciou hmoty celého porastu. Táto skutočnosť tiež potvrdzuje vhodnosť uvedenej rastovej funkcie na matematickú formuláciu rastových zákonitostí porastu.



1. Hmota hrubiny združeného porastu zmiešaného lesa pri rôznych stupňoch zastúpenia jd a bk. — Derbholz volume of a composite stand of a mixed forest in different fir and beech representation degrees

2. Porovnanie zásoby zmiešaného porastu jd_{50} , bk_{50} na ŠLP s údajmi Schwappacha (jd I b, bk II b po 0,5 ha). — A comparison of growing stock of fir₅₀, beech₅₀ mixed forest (School forest enterprise) with the data by Schwappach (fir I b, beech II b, both 0,5 ha)

II. Hmota združeného porastu zmiešaného jedľa-bukového lesa na HSLT 405 — Živné bučiny. — Volume of the composite stand of mixed fir-beech forest in HSLT 405 — Nutritious beech stands

Vek	jd ₃₀	bk ₇₀	Σ	jd ₅₀	bk ₅₀	Σ	jd ₇₀	bk ₃₀	Σ
	m ³			m ³			m ³		
30	40	76	116	81	60	141	127	43	170
35	57	108	165	110	80	189	168	54	222
40	73	141	214	137	100	237	208	65	273
45	88	173	261	163	121	284	247	77	324
50	102	203	305	188	141	329	283	88	371
55	115	232	347	210	161	371	318	100	418
60	127	260	387	231	180	411	351	112	463
65	137	285	422	250	199	449	382	124	506
70	147	309	456	267	217	485	411	136	547
75	156	331	487	283	235	519	438	148	586
80	164	352	516	298	252	550	464	160	624
85	171	371	542	312	268	580	488	172	663
90	178	389	567	324	284	609	510	184	694
95	184	406	590	336	299	635	532	196	728
100	190	422	612	347	314	661	552	208	760
105	195	436	631	357	328	685	571	220	791
110	200	450	650	367	341	708	589	232	821
115	205	463	668	376	355	731	607	244	851
120	209	475	684	384	367	751	623	255	878
A	106,15	852,91	1128,28	625,52	1345,09	1614,75	1316,32	2995,30	2691,35
k	147,44	80,62	102,58	70,72	16,72	34,54	31,42	3,27	16,55
n	2,205	2,024	2,093	2,033	1,630	1,833	1,822	1,229	1,65

Ak porovnáme veky kulminácie bežného a priemerného prírastku jednotlivých drevín a porastu ako celku (tabuľka III) môžeme konštatovať, že:

III. Vek kulminácie bežného a priemerného prírastku hmoty združeného porastu. — The culmination age of current and mean volume increments of a composite stand

Prírastok	Drevina	Jedľa			Buk			jd ₃₀ bk ₇₀	jd ₅₀ bk ₇₀	jd ₇₀ bk ₃₀
	% zast.	30	50	70	30	50	70			
Bežný	Vek	33	31	32	72	40	37	35	34	34
Priemerný	r.	63	62	66	177	87	73	70	70	74

Jedľa dosahuje kulmináciu obidvoch prírastkov v mladšom veku ako buk.

Vek kulminácie prírastkov nie je v podstate závislý od veľkosti zastúpenia; výnimky z tohoto pravidla tvorí iba buk pri 30% zastúpení. Hlavný dôvod tejto skutočnosti možno hľadať v pomerne nevyrovnanom priebehu nameraných empirických údajov, ktorý možno pripísať na vrub veľmi kolísajúcich rastových podmienok (menšia účasť v úrovni porastu) pri tomto malom zastúpení.

Ak porovnáme niektoré taxačné veličiny (tabuľka IV) nášho združeného porastu s údajmi, ktoré uvádza Prudič (1971) na základe pro-

IV. Porovnanie niektorých taxačných veličín z oblasti LZ Brumov (Prudič 1971) a ŠLP VŠLD vo veku 95 rokov. — A comparison of some dendrometric quantities taken from the areas of the Forest enterprise Brumov (Prudič 1971) and the School forest enterprise of the University College of Forestry and Wood Technology in Zvo-
len at the age of 95 years

Zastúpenie drevín	Stredná hrúbka		Stredná výška		Zásoba		
	jd	bk	jd	bk	jd	bk	Σ
Oblasť pozorovania	cm		m		m ³		
jd ₂₅ bk ₇₅ Prudič	45,9	34,9	34,3	32,2	225	490	715
jd ₃₀ bk ₇₀ ŠLP	38,2	28,2	31,4	29,5	184	406	590
jd ₅₀ bk ₅₀ Prudič	46,3	31,2	34,1	30,8	398	330	728
jd ₅₀ bk ₅₀ ŠLP	38,6	27,0	32,0	29,0	336	299	635
jd ₈₀ bk ₂₀ Prudič	44,4	32,5	33,5	31,0	668	126	794
jd ₇₀ bk ₃₀ ŠLP	39,8	26,4	32,5	28,6	532	196	728

dukčných výskumov v jedlo-bučinách moravských Karpát (LZ Brumov), musíme konštatovať produkčnú prevahu týchto jedlo-bučín vo všetkých

ukazovateľoch. Z hladiska zásoby je najväčší rozdiel pri najväčšom zastúpení buka, zatiaľ čo so zvyšujúcim sa zastúpením jedle rozdiel medzi jednotlivými oblasťami sa znižuje.

Z priebehu kriviek znázorňujúcich vývoj združeného porastu pri rôznom zastúpení drevín (obr. 1), možno konštatovať známy fakt o produkčnej prevahe jedle nad bukom. Vzhľadom na spôsob určovania zastúpenia (z kruhovej základne) však táto prevaha nie je tak výrazná ako pri porovnaní údajov rastových tabuliek. Toto konštatovanie možno názorne vidieť na obr. 2 — krivky znázorňujúce vývoj zásoby zmiešaného porastu jd_{50} , bk_{50} zo ŠLP a podľa Schwappacha sa (až na najmladší vek) výrazne neodlišujú, avšak krivky znázorňujúce vývoj jednotlivých drevín sú už výrazne rozdielne.

Pri týchto porovnaníach však treba pripomenúť, že podrobnejšie a vedecky zdôvodnené rozborov vplyvu stupňa zastúpenia (pomerov zmiešania) drevín na celkový vývoj a veľkosť produkcie, ako i porovnávanie údajov zmiešaného porastu s tabulkovými údajmi rovnorodých porastov, si vyžadujú poznať hodnoty hlavných taxačných veličín zmiešaného porastu pri plnom zakmenení. Doteraz však určenie jednotky plného zakmenenia zmiešaných porastov nebolo spoľahlivo vyriešené. Preto sme sa v súvislosti s rozborom celkovej problematiky a rastu zmiešaných porastov zaoberali i touto otázkou a vypracovali sme návrh na matematicko-štatistické určenie jednotky plného zakmenenia. Podľa tohoto návrhu za jednotku plného zakmenenia sa zvolila hospodárska kruhová základňa, ktorá sa určí ako súčet aritmetického priemeru kruhovej základne pokusných plôch a 1,5násobku jej smerodajnej odchýlky (Priesol, Hladík 1974). Poznanie plného zakmenenia nám umožňuje spresniť určenie výšky produkcie pri rôznom stupni zmiešania drevín v poraste, a tým i jej porovnanie s produkciou nezmiešaných porastov.

ODVODENIE CELKOVEJ HMOTOVEJ PRODUKCIE

Celková hmotová produkcia (CHP) je definovaná ako súčet hmoty zostávajúceho porastu a všetkej hmoty prebierkovej vyrúbanej do určitého veku. Zatiaľ, čo určenie prvej zložky — hmoty zostávajúceho porastu — je pomerne jednoduché a dostatočne presné, určenie druhej zložky — hmoty prebierok — je pomerne zložité a nie vždy jednoznačné. Pre odvodenie údajov hmoty prebierok, a tým v podstate i celkovej hmotovej produkcie, na podklade údajov nameraných na jednorázových výskumných plochách sa u nás v zásade používajú dva metodické postupy:

a) Maginova metóda (Halaj 1968), ktorá vychádza zo vzorca

$$CHP_x = H_a + \sum_a^x \Delta H + \sum_a^x \Delta N \cdot h_m \cdot k,$$

kde H_a — hmota (približne celková hmotová produkcia) najmladšieho vekového stupňa, od ktorého sa začínajú vykonávať prebierky,

ΔH — prírastok zásoby hlavného porastu v 5 alebo 10ročných susedných vekových stupňoch,

ΔN — rozdiel počtu stromov hlavného porastu v 5 alebo 10ročných susedných vekových stupňoch,

h_m — hmota stredného kmeňa hlavného porastu,

k — korekčný koeficient, udávajúci pomer medzi hmotou stredného kmeňa prebierkového a hlavného porastu, určuje sa z údajov prebierok vyznačených na výskumných plochách.

Za najväčší nedostatok tejto metódy H a l a j (1968, str. 97) pokladá to, že sa opiera pri určovaní prebierok o počet stromov, ktorý je veličinou veľmi variabilnou a neistou.

b) Korfova metóda (1971) sa nám z hľadiska nameraných podkladových údajov javila ako najvýhodnejšia – najmä v súvislosti s nie celkom doriešenou problematikou výpočtov korekčného koeficienta k u Magina. Pri vlastnom výpočte CHP sa použil tento postup:

Podľa Korfovej rastovej funkcie sa na samočinnom počítači vyrovnali empirické údaje hmoty pred prebierkou (jednotlivých drevín i porastu spolu) a po prebierke.

Z takto vyrovnaných porastových hmôt na 1 ha sa pre jednotlivé vekové stupne z rozdielu vyrovnaných hodnôt vypočítali už vyrovnané prebierkové hmoty pre každý vekový stupeň a potom i celková hmotová produkcia podľa rovnice

$$CHP_x = H_x + \sum_0^x \text{preb.}$$

Pre analytické vyjadrenie CHP_x a jej odpovedajúcich prírastkov sa zvolil druhý spôsob výpočtu jej parametrov (K o r f 1971, str. 910) – výpočet z hodnôt vypočítaných podľa rovnice v bode b. Celkový postup výpočtu je uvedený v tabuľke V a VI.

Na základe prvých skúseností s aplikovaním Korfovej metódy možno konštatovať jej veľkú výhodnosť najmä z hľadiska požadovaných vstupných údajov. Tieto údaje, zásoba porastov pred a po prebierke, sú priamo a dostatočne presne merateľné a prakticky sú evidované na všetkých druhoch jednorázových i trvalých výskumných prebierkových ploch. Z hľadiska spoľahlivosti vypočítaných údajov, najmä výšky prebierok, by si metodika vyžadovala údaje z opakovaných meraní, alebo pri jednorázových plochách údaje namerané v porastoch, ktoré sú už dlhšiu dobu vychovávané jedným prebierkovým programom. Pretože naše podkladové údaje celkom túto podmienku nespĺňali (najmä porasty najmladších vekových stupňov, v ktorých doteraz uskutočňované výchovné zásahy nezodpovedajú kvalitatívnym zásadám uplatňovaným pri vyznačovaní prebierok na výskumných plochách), vypočítali sme u súboru jd_{50} , bk_{50} pre porovnanie i CHP Maginovu metódou. Pri výpočte korekčného koeficientu sme pritom vychádzali z niektorých upresnení uvedených v práci M a g i n (1971). Regulatív c bol zvolený v hodnote $c = 2$, ktorý platí pre porasty s veľkým východiskovým počtom stromov na 1 ha, pre porasty dosiaľ vychovávané slabými prebierkami, čo zodpovedá stavu porastov, v ktorých boli zakladané výskumné plochy. Z porovnania údajov CHP jednotlivých drevín i porastu ako celku (tabuľka VI a VII) môžeme konštatovať, že v danom prípade niet medzi porovnávanými metódami podstatných rozdielov.

Za prednosť Korfovej metódy pokladáme okrem jednoduchosti výpočtu predovšetkým skutočnosť, že údaje CHP máme vyjadrené analytickou funkciou, ku ktorej automaticky dostaneme i príslušné hodnoty celkového bežného prírastku a jeho kulminácií.

Pre lepšiu orientáciu o vypočítaných hodnotách jednotlivých veličín a ich priebehu v čase uvádzame na obr. 9–10 aj grafické zobrazenie,

V. Odvodenie CHP Korfovou metódou pre rastový rad zmiešaného porastu jď50, bk50. — Derivation of total volume production (CHP) by using the Korf's method for the growth sequence of a fir50 beech50 mixed stand

Vek x	Vyrovnané porastné hmoty na 1 ha						Prebierky			$\sum_{0}^x$ prebierok			$CHPx = Hx + \sum_{0}^x \text{preb.}$		
	pred prebierkou			po prebierke											
	jd	bk	spolu	jd	bk	spolu	jd	bk	spolu	jd	bk	spolu	jd	bk	spolu
	m ³														
30	81	60	141	77	54	131	4	6	10	4	6	10	81	60	141
35	110	80	189	99	72	171	11	8	18	15	14	28	114	86	199
40	137	100	237	121	91	212	16	9	25	31	23	53	152	114	265
45	163	121	284	142	110	252	21	11	32	52	34	85	194	144	337
50	188	141	329	162	130	292	26	11	37	78	45	122	240	175	414
55	210	161	371	181	149	330	29	12	41	107	57	163	288	206	493
60	231	180	411	200	168	367	31	12	44	138	69	207	338	237	574
65	250	199	449	217	186	403	33	13	46	171	82	253	388	268	656
70	267	217	485	234	204	438	33	13	47	204	95	300	438	299	738
75	283	235	519	250	221	472	33	14	47	237	109	347	487	330	819
80	298	252	550	265	239	504	33	13	46	270	122	343	535	361	897
85	312	268	580	280	255	535	32	13	45	302	135	438	582	390	973
90	324	284	609	294	271	565	30	13	44	332	148	482	626	419	1047
95	336	299	635	307	287	593	29	12	42	361	160	524	668	447	1117
100	347	314	661	319	302	621	28	12	40	389	172	564	708	474	1185
105	357	328	685	332	316	648	25	12	37	414	184	601	746	500	1249
110	367	341	707	343	331	674	24	10	33	438	194	634	781	525	1308
115	376	355	729	354	345	698	22	10	31	460	204	665	814	549	1363
120	384	367	749	365	358	722	19	9	27	479	213	692	844	571	1414
A	625,52	1345,09	1614,75	1041,82	1627,00	2591,44									
K	70,72	16,73	34,54	15,81	14,69	14,71									
n	2,03	1,63	1,83	1,65	1,59	1,61									

VI. Údaje CHP, CBP a CPP zmiešaného porastu jd₅₀, bk₅₀ vyjadrené analytickou rovnicou. — Data on total volume production (CHP), total current increment (CBH) and total mean increment (CPP) of a fir₅₀ beech₅₀ mixed stand, expressed by analytical equation

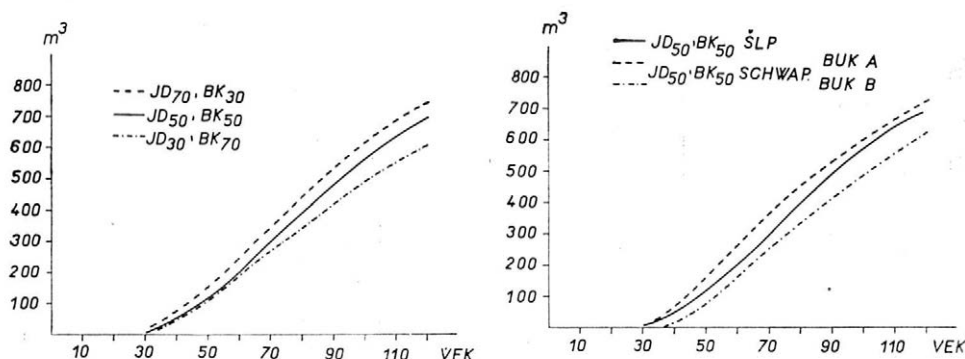
Vek x	CHPx vyrovnaná rovnicou			CBP			CPP			Rovnice pre celý porast
	jd	bk	spolu	jd	bk	spolu	jd	bk	spolu	
	m ³									
30	70	59	129	6,98	4,94	11,96	2,33	1,97	4,30	$\text{CHPx} = 5361 \exp. \left(\frac{35,28}{1 - 1,747} \cdot x^{1-1,747} \right)$ $\text{CBP} = 5361 \exp. \left(\frac{1 - 1,747}{35,28} \cdot x^{1-1,747} \right) \frac{35,38}{x^{1,747}}$
35	108	85	193	8,16	5,53	13,71	3,09	2,43	5,51	
40	151	114	265	8,96	5,91	14,88	3,78	2,85	6,63	
45	197	144	341	9,45	6,15	15,60	4,38	3,20	7,58	
50	245	175	420	9,72	6,27	15,98	4,90	3,50	8,40	
55	294	207	501	9,82	6,31	16,12	5,35	3,76	9,11	
60	343	238	581	9,80	6,29	16,07	5,72	3,97	9,68	
65	392	269	661	9,68	6,23	15,90	6,03	4,14	10,17	
70	1440	300	740	9,51	6,13	15,63	6,29	4,29	10,57	
75	487	331	818	9,29	6,02	15,31	6,49	4,41	10,91	
80	533	360	893	9,05	5,89	14,94	6,66	4,50	11,16	
85	577	390	967	8,79	5,76	14,55	6,79	4,59	11,38	
90	621	418	1039	8,53	5,61	14,14	6,90	4,64	11,54	
95	663	446	1108	8,26	5,47	13,73	6,98	4,69	11,66	
100	703	473	1176	7,99	5,33	13,32	7,03	4,73	11,76	
105	743	499	1242	7,73	5,18	12,92	7,08	4,75	11,83	
110	781	525	1305	7,47	5,04	12,52	7,10	4,77	11,86	
115	817	549	1367	7,23	4,90	12,13	7,10	4,77	11,89	
120	853	574	1426	6,97	4,76	11,75	7,11	4,78	11,88	
A	2893,92	2555,49	5361,40							
K	45,88	24,39	35,28							
n	1,80	1,67	1,75							

VII. Výpočet CHP zmiešaného porastu jds₀, bks₀ Maginovou metódou ($c = 2$). — Calculation of total volume production (CHP) of a fir₀ beech₀ mixed stand by Magin's method ($c = 2$)

Vek	Združený porast						Prebierky									CHP			
	N/ha			H/ha			v decéniu						úhrnom			jd	bk	Σ	
	jd	bk	Σ	jd	bk	Σ	N/ha			H/ha			H/ha						
							jd	bk	Σ	jd	bk	Σ	jd	bk	Σ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
30	1996	3134	5130	81	60	141										81	60	141	
40	1079	1808	2887	137	100	237	917	1326	2243	41	21	62		41	21	62	178	121	299
50	670	1181	1851	188	141	329	409	627	1036	46	24	70		87	45	142	275	186	461
60	453	834	1287	231	180	411	217	347	564	50	27	77		137	72	209	368	252	620
70	326	621	947	267	217	484	127	213	340	52	29	81		189	101	290	456	318	774
80	245	481	726	298	252	550	81	140	221	53	31	84		242	132	374	540	384	924
90	191	384	575	324	284	608	54	97	151	53	33	86		295	165	460	619	449	1068
100	152	314	466	347	314	661	39	70	109	55	34	89		350	199	549	697	513	1210
110	124	262	386	367	341	708	28	52	80	55	35	90		405	234	639	772	575	1347
120	103	222	325	384	367	751	21	40	61	55	36	91		460	270	730	844	637	1481

na základe ktorého sme dospeli k nasledovným čiastkovým konštatovaniám a uzáverom.

Na obr. 3 môžeme názorne vidieť vplyv jedle na zvýšenie celkového objemu priberkových ťažieb v daných zmiešaných porastoch. Táto skutočnosť okrem všeobecne uvádzaných údajov o väčšom množstve prebierkových ťažieb jedle oproti buku bola v danom prípade ovplyvnená hlavne zlým zdravotným stavom jedle.²⁾



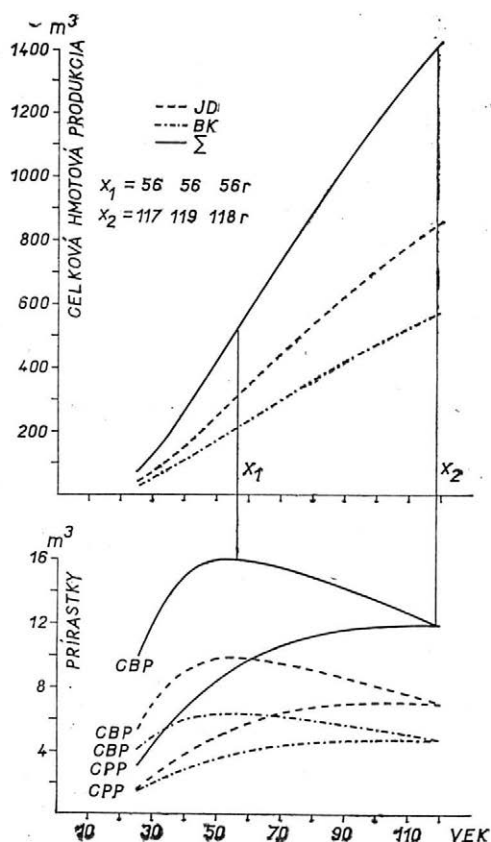
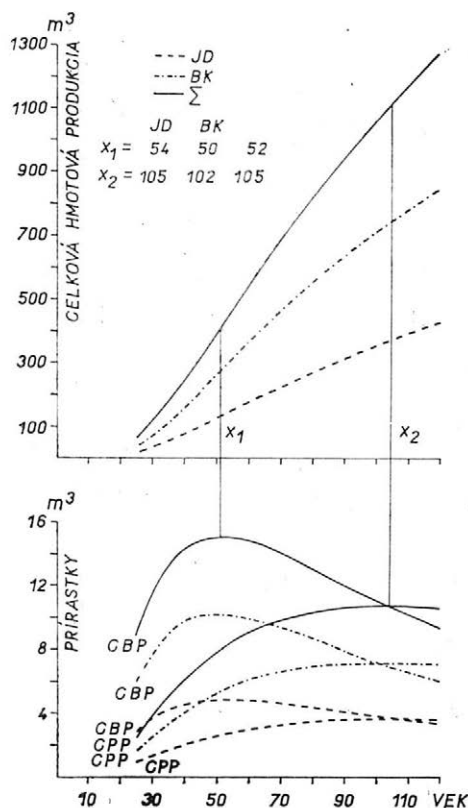
3. Súčtové krivky prebierkových ťažieb zmiešaného porastu pri rôznom zastúpení jedle a buka. — Mass curves of intermediate fellings of a mixed stand in different fir and beech representation

4. Porovnanie súčtu prebierkových ťažieb zmiešaného porastu jd₅₀, bk₅₀ na ŠLP s údajmi Schwappacha (jd I b, 0,5 ha; bk II b, 0,5 ha). — A comparison of grand total of intermediate fellings of a fir₅₀, beech₅₀ mixed stand (School forest enterprise) with the data by Schwappach (fir I b, 0,5 ha; beech II b, 0,5 ha)

Z porovnania celkového objemu predrubných ťažieb na ŠLP (zmiešanie jd₅₀, bk₅₀) s údajmi Schwappachových tabuliek (obr. 4) možno vysloviť záver, že tvar súčtových kriviek je približne rovnaký. Ak pritom zoberieme pre buk údaje tabuliek (Schwappach 1943), výška predrubných ťažieb na ŠLP je nižšia v celom časovom období a naopak podľa údajov tabuliek B je súčet prebierok vyšší v zmiešaných porastoch ŠLP v priemere o 50–70 m³.

Údaje o celkovej hmotovej produkcii a jej odpovedajúcich prírastkoch sú pre jednotlivé skupiny zastúpenia drevín zobrazené na obr. 5–7. Z obr. 6 možno konštatovať už známu vyššiu produkčnú schopnosť jedle oproti buku. Tento fakt tiež názorne vidieť na obr. 8, kde so stúpajúcim zastúpením jedle stúpa i celková hmotová produkcia porastu. Z porovnania doby kulminácie prírastkov (CBP, CPP) jednotlivých zastúpených drevín možno konštatovať, že medzi nimi niet výrazných rozdielov. Výnimku znovu tvorí len buk pri zastúpení 30%, ktorý má čiastočne deformovaný tvar rastovej krivky. Ak ďalej porovnáme doby kulminácie celkového bežného prírastku s tabulkovými údajmi (Korff 1969, str. 110)

²⁾ Na celom území ŠLP sa náhodná ťažba ihličnanov prakticky obmedzuje na výrub odumierajúcich jedlí. Toto odumieranie je pravdepodobne následkom veľkej kalamity obaľovača jedľového (*Choristoneura murinana* Hb.) v rokoch 1957–1964.

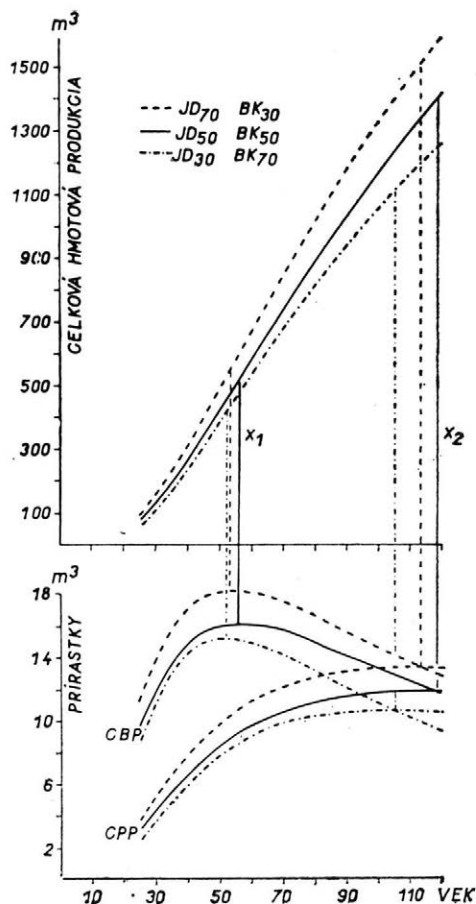
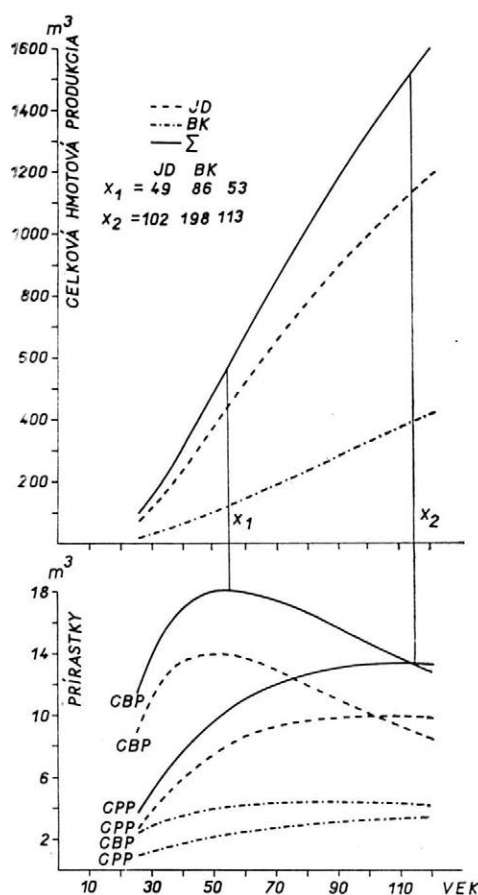


5. Celková hmotová produkcia a prírastky zmiešaného porastu jd₃₀, bk₇₀ na ŠLP VŠLD. — Total volume production and increment values of a mixed stand fir 30 beech₇₀ in the School forest enterprise of the University College of Forestry and Wood Technology in Zvolen

6. Celková hmotová produkcia a prírastky zmiešaného porastu jd₅₀, bk₅₀ na ŠLP VŠLD. — Total volume production and increment values of a mixed stand fir₅₀ beech₅₀ in the School forest enterprise of the University College of Forestry and Wood Technology in Zvolen

vychádza nám, že zatiaľ čo u buka táto doba (53 rokov) zodpovedá údajom pre druhú bonitu, u jedle je na ŠLP o niečo vyššia (54, 56, 49 r.) ako pre prvú bonitu podľa Eichorna (45–50 r.).

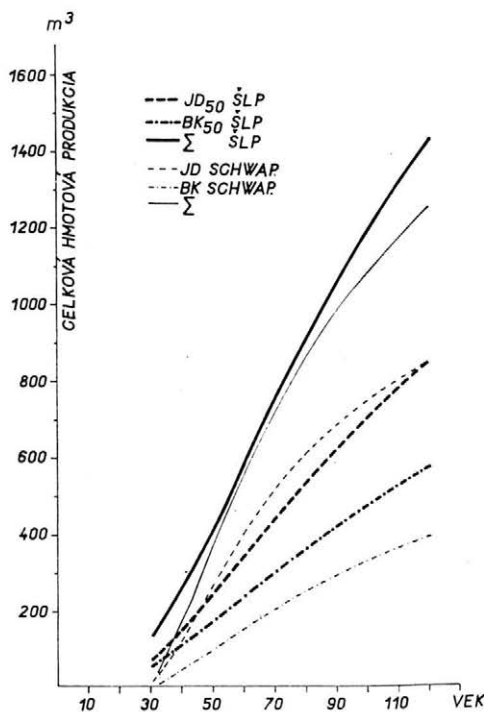
Z porovnania údajov CHP (obr. 9) zmiešaného porastu jd₅₀, bk₅₀ na ŠLP s údajmi Schwappachových rastových tabuliek (jd 0,5 ha a bk 0,5 ha, bonita podľa výškových rastových kriviek — jd I, bk II) nám vyplýva, že CHP zmiešaného porastu je vyššia jednak v najmladších vekových stupňoch (30–50 rokov) a potom v najstarších vekových stupňoch (90–120 rokov). V stredných vekových stupňoch 50–80 rokov sú CHP vcelku vyrovnané. Ak porovnáme CHP jednotlivých drevín s údajmi príslušných tabuliek a bonity, vidíme jednoznačnú prevahu zo zmiešaného porastu ŠLP v priebehu celého produkčného obdobia. Na túto sku-



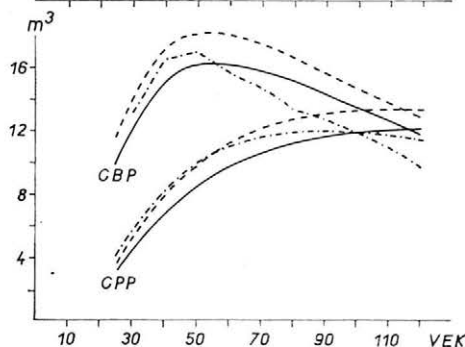
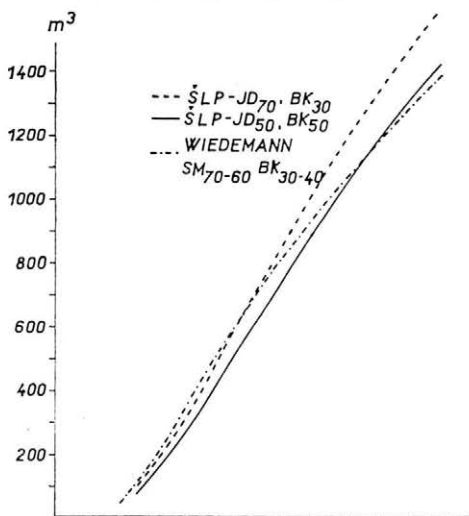
7. Celková hmotová produkcia a prírastky zmiešaného porastu jd70 bk30 na ŠLP VŠLD. — Total volume production and increment values of a mixed stand fir70 beech30 in the School forest enterprise of the University College of Forestry and Wood Technology in Zvolen

8. Celková hmotová produkcia a prírastky zmiešaného porastu pri rôznom zastúpení jedle a buka. — Total volume production and increment values of a mixed stand in different fir and beech representation

točnosť má iste zase vplyv i spôsob určovania zastúpenia drevín v zmiešaných porastoch ŠLP. Pre podrobnejší rozbor pomerov týchto produkcií chýbajú údaje o ploche korunových projekcií jednotlivých zastúpených drevín. Pre informáciu sú na obr. 10 zobrazené CHP smrekovo-bukového porastu podľa Wiedemanna (Halaj 1959) s CHP zmiešaných jedlo-bukových porastov zo ŠLP. Z priebehu kriviek CHP i jej prírastkov môžeme konštatovať, že smrekovo-bukový porast v mladom veku predstihuje CHP jedlo-bukového porastu, v strednom a staršom veku však v nej zaostáva. Taktiež kulminácia CBP je v smrekovo-bukovom poraste posunutá do mladšieho veku.



9. Porovnanie CHP zmiešaného porastu jds0 bk50 na ŠLP s CHP podľa Schwappacha (jl I b 0,5 ha, bk II b 0,5 ha). — A comparison of total volume production of a fir-beech mixed stand in the School forest enterprise with the total volume production by Schwappach (fir I b, 0,5 ha; beech II b, 0,5 ha)



10. Porovnanie CHP jedľo-bukového porastu na ŠLP VŠLD s údajmi Wiedemanna (1942) pre smrekovo-bukové porasty na I. bonite. — A comparison of total volume production of a fir-beech stand in the School forest enterprise of the University College of Forestry and Wood Technology in Zvolen with the data by Wiedemann (1942) for spruce-beech stands of 1. site quality class

Práca pojednáva o produkcii zmiešaných jedlo-bukových porastov v bukovom vegetačnom stupni na Školskom lešnom podniku VŠLD vo Zvolene. Podrobnejšie sa rieši problematika vývoja hmoty a celkovej hmotovej produkcie pri rôznom stupni zastúpenia buka a jedle.

Pri rozbere vekovej štruktúry týchto porastov sa zistilo, že fyzický vek jedle v rámci jedného porastu je o 5–15 rokov vyšší ako u buka. To znamená, že pri odvodzovaní časových vzťahov treba uvažovať vek každej drevin samostatne.

V hmote združeného porastu i odvodennej celkovej hmotovej produkcii sa výrazne prejavuje produkčná prevaha jedle nad bukom – so stúpajúcim zastúpením jedle sa zvyšuje i hmota združeného porastu a CHP, ako je to vidieť i z nasledujúcich údajov:

zmiešanie	zásoba v 100 r.	CHP v 120 r.
jd30 bk70	612 m ³	1265 m ³
jd50 bk50	661 m ³	1426 m ³
jd70 bk30	760 m ³	1589 m ³

Na odvodenie CHP zmiešaných porastov sa osvedčila Korfova (1971) metóda, ktorá vyjadruje CHP analytickou funkciou. Jej ďalšou výhodou je i jednoduchosť výpočtu a jednoznačnosť vstupných údajov.

Na produkčnej úrovni jednotlivých stupňov zmiešania a jej vzájomnej rozdielnosti sa najviac podieľa rozdielny počet stromov a kruhovej základne (ako sa ukázalo pri predchádzajúcom výskume výškový a hrúbkový rast sa pri rôznom stupni zastúpenia významne nemení). Dôkladný rozbor vývoja týchto veličín (N , $K_{1,3}$) si však vyžaduje poznať ich hodnotu pri plnom zakmenení jednotlivých stupňov zmiešania.

V práci uvedené rozbor a údaje jednak podávajú obraz o produkčných pomeroch zmiešaných jedlo-bukových porastov, hlavne však slúžili k overeniu a spresneniu metodiky výskumu produkcie zmiešaných porastov.

Došlo dne 5. 6. 1975

Literatúra

- ADAMEC, L.: Príspevok k prieskumu produkcie jedle v oblasti jej súvislého rozšírenia na Slovensku. Vedecké práce VÚLH, Zvolen, sv. 17, 1973, s. 193–217
- ARMĂSESCU, S.: Tabelă de producție pentru molideto-făgete de productivitate superică diu Carpatii Romăniei. Rev. Pădurilor, 1972, č. 9, s. 422–425
- ASSMANN, E.: Náuka o výnose lesa. SVPL Bratislava, 1966, 487 s.
- BOROTA, J.: Kvantitatívna a kvalitatívna analýza zmiešaného porastu. Zborník VLÚ-VŠZ v Praze, sv. 8, 1965
- BURDA, F.: Metoda nejmenších čtverců a její uplatnění v lesnickém biometrickém výzkumu. Lesnictví, 1971, č. 10, s. 891–902
- HALAJ, J.: Produkuje zmiešaný les viacej ako čistý? Les 1, 1959, s. 3–9
- HALAJ, J.: Prieskum výškovej vzrastavosti drevín na Slovensku a návrh stupnic výškových bonit. Les. časopis, 1959, č. 3–4, s. 173–204
- HALAJ, J.: Metodika vypracovania rastových tabuliek pre hlavné drevin ČSSR. Závěrečná správa VÚLH Zvolen, 1968, 109 s.
- HALAJ, J.: Produktivnost našich lesných drevín a porastov. In: Zvyšovanie prírastku lesov; SAV Bratislava, 1968a, s. 21–40
- HANČINSKÝ, L.: Hospodárske súbory lesných typov, ÚHÚL Zvolen, 1971, 66 s.
- HLADÍK, M.: Príspevok k problematike vekovej štruktúry jedľovo-bukových porastov východného Slovenska. Zborník vedeckých prác LF-VŠLD, s. 153–163

12. HLADÍK, M.: Produkcia lesa pri holorubnom a výberkovom hospodárskom spôsobe. KDP VŠLD Zvolen, 258 s.
13. KORF, V.: Příspěvek k matematické definici vzrůstového zákona hmot lesních porostů. Lesnická práce, 1939, s. 339-379
14. KORF, V.: Růstová funkce, její diferenciální rovnice a výpočet parametrů na samočinném počítači. Závěrečná zpráva, VLÚ Kostelec n. Č. l., 1969, 70 s.
15. KORF, V.: Odvození celkové hmotové produkce lesních porostů. Lesnictví, 1971, č. 10, s. 903-922
16. KORF, V.: Zákonitosti růstu lesních porostů. In: Vyskot a kol. Základy růstu a produkce lesa, 1971a, SZN Praha, s. 279-328
17. KORPEL, Š.: Prirodzená obnova pri použití veľkoplošného clonného rubu v jedľo-bukovom stupni. Lesnický časopis, č. 6, s. 505-518
18. LESIK, J.: Predbežné výsledky skúmania priebehu hrúbkového rastu smreka, jedle, borovice, buka a duba v HSLT. Spravodaj ÚHÚL, Zvolen, 1972, č. 1-2, s. 7-17
19. MAGIN, R.: Die Herleitung von Ertragstafeln beliebiger Durchforstungsmodelle mit Hilfe der K-Wertformel. 15. Kongres IUFRO, Gainesville (Florida), 1971, 7 s.
20. MÍCHAL, I.: Pěstební plánování v nestejnověké vrstevnaté jedlové bučině. Sborník VLÚ-VŠZ v Praze, 1970, č. 13/14, s. 85-131
21. PITKO, J.: Horský zmiešaný les a jeho niektoré zákonitosti. Les. 1971, č. 6, s. 241-247
22. PRIESOL, A.: Vývoj lesného porastu — rastové zmeny v čase. in: Vyskot a kol.: Základy růstu a produkce lesů, SZN Praha, 1971, s. 219-278
23. PRIESOL, A. — HLADÍK, M.: Der Einfluss des verschiedenen Vertretungsgrades auf das Wachstum der Tanne und Buche in den gemischten Tanne-buchenbeständen. Zborník vedeckých prác LF-VŠLD, 1974, zv. 27
24. PRIESOL, A. — HLADÍK, M.: Príspevok k odvodeniu plného zakmenenia rovnovekých zmiešaných porastov. In: Zborník vedeckého sympózia „Metodika vyhotovenia rastových tabuliek, VÚLH Zvolen, 1974, s. 68-75
25. PRUDÍČ, Z.: Vliv porostní skladby na produkci jedlobučin a odvození výhledového provozního cíle. Lesnictví, 1971, č. 3, s. 271-283
26. RIEGER, R.: Wstepna charakterystyka możliwości produkcyjnych drzewostanów górskich w Beskidach Zachodnich. Zesz. nauk Akad. roln. Krakow, Lesnictwo, 1972, č. 7, s. 117-136
27. SCHWAPPACH, A.: Ertragstafeln der wichtigeren Holzarten. Merkur Praha, 1943
28. ŠMELKO, Š.: Matematicko-štatistická inventarizácie zásob lesných porastov. SAV, Bratislava 1968, 219 s.
29. WIEDEMAN, E.: Der gleichaltrige Fichten — Buchen — Mischbestand. Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, Heft 1, s. 1-88
30. KOLEKTÍV: Odvodenie cieľového zastúpenia drevín pre oblasť smreka, jedle a buka. Lesnická štúdie, VÚLH Zvolen, 1974, č. 20

Продукция смешанного пихтово-букового леса в буковой вегетационной степени

Работа рассматривает продукцию смешанных пихтово-буковых насаждений в буковой вегетационной степени в Учебном лесхозе Института лесного хозяйства и деревообрабатывающей промышленности в Зволене. Подробно изучается проблематика развития массы и общей продукции массы при разной степени наличия бука и пихты.

При анализе возрастной структуры этих насаждений установлено, что физический возраст в масштабе одного насаждения на 5—15 лет выше, чем у бука. Это значит, что при выведении временных зависимостей нужно оценивать возраст каждой древесной породы в отдельности.

В массе объединенного насаждения и вычисленной общей продукции массы отчетливо проявляется продуктивное превосходство пихты над буком — по мере возрастающего представительства пихты повышаются и масса объединенного насаждения и общая продукция массы, как об этом свидетельствуют и нижеследующие данные:

соотношение пород		запас в возрасте 100 лет	общая продукция массы
пихта30	бук70	612 м ³	1265 м ³
пихта50	бук50	661 м ³	1426 м ³
пихта70	бук30	760 м ³	1589 м ³

Для вычисления общей продукции массы смешанных насаждений оправдался метод Корфа (19/1), который выражает общую продукцию массы аналитической функцией. Другим его преимуществом является и простота вычисления и однозначность входных данных.

В уровне продуктивности отдельных степеней смешивания пород и его разнообразии больше всего участвует разное число деревьев и разная сумма круглого сечения (как было установлено при предыдущем исследовании рост в высоту и в толщину при разной степени представительства пород особенно не меняется). Подробный анализ развития этих величин (N , $K_{1,3}$), однако, требует изучения их величины при полной полноте насаждения отдельных степеней смешанности.

Приведенные в работе анализы и данные представляют не только наглядную картину производственных условий смешанных пихтово-буковых насаждений, но, главным образом, послужили для проверки и уточнения методики исследования продукции смешанных насаждений.

Production of Mixed Fir-Beech Forests in Beech Vegetation Zone

The paper deals with the production of mixed fir-beech stands in the beech vegetation zone in the area of School forest enterprise of the University College of Forestry and Wood Technology in Zvolen. The problems relating to the volume development and to the total volume production at different degree of beech and fir representation are solved in this paper in detail.

The analysis of age structure of mentioned stands gives evidence that the physical age of fir within a forest stand is by 5—15 years higher than for beech. There — of follows that in deriving the time relations the age of every tree species must be considered separately.

The composite stand volume, as well as the derived total volume production (CHP) show distinctly the production prevalence of fir over beech, i. e. with the increasing representation of fir the volume of composite stand and CHP increase too, as it may be seen from the following data:

Mixture	Growing stock at the age of 100 years	CHP at the age of 120 years
fir50 beech70	612 m ³	1265 m ³
fir50 beech50	661 m ³	1426 m ³
fir70 beech30	760 m ³	1589 m ³

The Korf's method (1971), expressing CHP by analytical function, proved well in deriving CHP of mixed forest stands. Its further advantage consists in simple calculation and in uniform input data.

The production level of individual mixture degrees and its mutual differences are prevailingly caused by different tree number and basal area (the preceding research showed that the height and diameter growth did not significantly change in different representation degrees). However, a detailed analysis of mentioned quantities (N , $K_{1,3}$) demands to know their values in full stocking of individual mixture degrees.

The analyses and data included in this paper provide information on the production conditions of mixed fir-beech stands, but, on the other hand, they also serve as a basis for testing and making more precise the methodology of the research concerning the production of mixed stands.

Die Produktion eines Tannen-Rotbuchen-Mischwaldes im Rotbuchen-Vegetationsgrad

Die Arbeit behandelt die Produktion von Mischwäldern der Tannen-Buchenbestände im Buchen-Vegetationsgrad des Schulbetriebes der Hochschule für Forstwesen und Holzindustrie in Zvolen. In einer eingehenden Weise löst man die Problematik der Massenentwicklung und der gesamten Massenproduktion bei verschiedenem Grad der Vertretung von Rotbuche und Tanne.

Bei der Analyse der Altersstruktur dieser Bestände konnte festgestellt werden, daß das physische Alter der Tanne im Rahmen eines Bestandes um 5—15 Jahre höher, als bei der Buche ist. Dieses bedeutet, daß man bei der Ableitung der Zeitbeziehungen das Alter einer jeden Holzart selbständig erwägen muß.

In der Masse des vereinigten Bestandes und in der abgeleiteten gesamten Massenproduktion erscheint in ausgeprägter Weise das Vorherrschen der Tannenproduktion über der der Rotbuche — mit der ansteigenden Vertretung der Tanne erhöht sich auch die Masse des vereinigten Bestandes und die gesamte Massenproduktion (CHP), wie es auch aus folgenden Angaben ersichtlich ist.

Mischbestand	Vorrat in 100 Jahren	Gesamnte Massenproduktion in 120 Jahren (CHP)
Ta50 Bu70	612 m ³	1265 m ³
Ta50 Bu50	661 m ³	1426 m ³
Ta70 Bu30	760 m ³	1589 m ³

Zur Ableitung der gesamten Massenproduktion (CHP) bewährte sich die Methode von Korf (1971), die die gesamte Massenproduktion (CHP) mittels der analytischen Funktion zum Ausdruck bringt. Deren weiterer Vorteil besteht auf der Einfachheit der Berechnung und Eindeutigkeit der Eingangsangaben.

An dem Produktionsniveau der einzelnen Mischgrade und an dessen gegenseitigen Unterschiedlichkeit beteiligt sich am meisten die unterschiedliche Baumanzahl und die Kreisfläche (wie sich bei der vorangehenden Forschung zeigte, verändert sich das Höhen- und Dickenwachstum bei verschiedenem Vertretungsgrad nicht signifikant). Eine eingehende Analyse der Entwicklung dieser Größen (N , $K_{1,3}$) erfordert jedoch das Kennenlernen deren Werte bei voller Bestockung der einzelnen Mischbestandsgrade.

Die in der Arbeit angeführten Analysen und Angaben bringen einerseits ein Bild der Produktionsverhältnisse der Tannen-Rotbuchen-Mischbestände; sie dienen jedoch hauptsächlich zur Überprüfung und Präzisierung der Methodik der Forschung von Mischbeständen.

Production de la forêt mélangée à sapin et à hêtre dans l'étage de végétation à hêtre

Le travail traite de la production des peuplements mélangés à sapin et à hêtre dans l'étage de végétation à hêtre, dans l'entreprise forestière-école de la Haute école de sylviculture et de bois à Zvolen. On procède à la solution plus détaillée de la problématique de développement du volume et de la production totale du volume, lorsque la représentation du hêtre et du sapin accuse un degré différent.

Au cours de l'analyse de la structure d'âge de ces peuplements on a identifié que l'âge physique du sapin dans le cadre d'un même peuplement, est de 5—15 ans plus élevé que celui du hêtre. Ce fait signifie qu'en procédant à la déduction des rapports de temps, il est nécessaire de prendre en considération l'âge de chaque essence séparément.

Dans le volume du peuplement associé, aussi bien que dans la production du volume déduit total, on voit se manifester nettement la prédominance de la production du sapin sur le hêtre. A mesure que la représentation du sapin s'accroît, augmente également le volume du peuplement mélangé et la production du volume totale, comme cela découle des données suivantes:

proportions dans le mélange	volume sur pied en 100 ans	production total du volume en 120 ans
S30 H70	612 m ³	1265 m ³
S50 H50	661 m ³	1426 m ³
S70 H30	760 m ³	1589 m ³

Pour la déduction de la production totale du volume, c'est la méthode de Korf (1971) qui exprime la production totale du volume par la fonction analytique qui a fait toutes ses preuves. Son avantage ultérieur consiste dans la simplicité du calcul et dans le fait que les données d'entrée sont tout à fait évidentes.

C'est le nombre différent d'arbres et la différence de la surface terrière qui participent le plus au niveau de production des degrés particuliers de composition et de sa différenciation réciproque (en effet, la croissance en hauteur et au diamètre ne change pas beaucoup, quelque soit le degré de représentation des essences, comme le montre la recherche préalable). L'analyse approfondie du développement de ces grandeurs (N , $K_{1,3}$) exige cependant de connaître leur valeurs dans les conditions de pleine densité des peuplements et de leurs degrés particuliers de mélange.

Les analyses et les données mentionnées dans le travail donnent d'une part l'image des conditions de production dans les peuplements mélangés à sapin et à hêtre, mais d'autre part elles servent surtout à la vérification et au perfectionnement de la méthode, relative à la recherche de la production dans les peuplements mélangés.

Adresa autorů:

Prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., Ing. Milan Hladík, CSc., Lesnická fakulta
VŠLD, Zvolen

Sestavení růstových tabulek je v současné době nemyslitelné bez použití moderní výpočetní techniky a matematicko-statistických metod. Někteří z autorů evropských tabulek, konstruovaných v poslední době (Assmann — Franz, Decourt, Lemoine, Schmidt) se spokojili s aplikací standardních programů určitého počítače k interpretaci časového průběhu jednotlivých tabulkových veličin a vyřešili vcelku přesvědčivě jejich tabelaci ve zvoleném bonitačním systému a časovém rozsahu tabulek.

Podle požadavku, který vyslovil Peschel (1938), by měly růstové tabulky splňovat dvě základní podmínky, a to aby růstový proces lesního porostu byl definován vhodnou (tj. biologicky zdůvodněnou) růstovou funkcí a dále, aby vývoj jednotlivých porostních veličin byl znázorněn podle téže zákonitosti (matematické definice) tak, aby celkový růstový projev byl harmonicky sladěným souhrnem dílčích růstových projevů všech porostních veličin.

V roce 1939 publikoval prof. V. Korf zásady odvození růstové funkce, která vyhovuje všem předpokladům spolehlivé interpretace růstového procesu stejnověkových nesmíšených porostů, a to jak pro definování celkového růstového projevu, tak i všech projevů dílčích. Tentýž autor (Korf 1970) vypracoval ve spolupráci s F. Burdou návrh na řešení své tříparametrové funkce na samočinném počítači. Komise pro sestavení československých růstových tabulek rozhodla, že navržený postup se má stát metodickým základem pro naše tabulkové práce, zahájené v roce 1964 sběrem materiálu na poloprovozních výzkumných plochách (PVP — zakládáných pracovníky ÚHÚL) i na trvalých výzkumných plochách (TVP, které zakládají výzkumná pracoviště).

Empirický materiál se shromažďuje systematicky na celém území ČSSR podle předem vypracovaného harmonogramu prací, s ohledem na nejdůležitější typologické jednotky, na kterých se převážně vyskytují naše hlavní dřeviny (smrk, jedle, borovice, dub a buk), a v celém rozsahu věkových stupňů. Pro zařazení porostů podle růstových podmínek byl pracovníky ÚHÚL (Plíva, Hančinský) vytvořen jednotný systém stanovištní klasifikace odvozený na podkladě klimaticko-vegetačních stupňů a ekologických podmínek, seskupených do řad a členěných dále na soubory lesních typů (popř. až na jednotlivé lesní typy).

Pro borovici bylo v době prvního souborného vyhodnocení empirického materiálu (Řehák 1974) k dispozici cca 500 měření na PVP, založených v porostech ve věku od 19 do 134 let. Po rozřazení materiálu se ukázalo, že asi 90 % zpracovávaných údajů přísluší plochám založeným v klimaticko-vegetačních stupních 0, 1, 2 a 3. U studovaných bezčasových vztahů mezi porostními veličinami se neprojevily signifikantní rozdíly, které by se daly přičíst na vrub klimaticko-vegetační zonaci. Proto byly v dalším postupu bez ohledu na výškové odstupňování sledovány čtyři nejvíce zastoupené ekologické kategorie, popř. jejich seskupení: z řady kyselé to byla kategorie K (+I) a dále kategorie M, z řady oglejené kategorie P (+Q) a konečně společně ekologické kategorie S, B a H příslušející řadě živné, k nimž z řady oglejené byla připojena ještě kategorie O, předchozím vývojově příbuzná. Když se však vztahy mezi porostními veličinami u jednotlivých souborů (ekologických kategorií) projeví jako téměř totožné, bylo nakonec

rozhodnuto zpracovat souhrnně celý empirický materiál (tedy společně pro všechny zastoupené klimaticko-vegetační stupně i ekologické kategorie). V časových řadách se ovšem materiál soustředí u nejúrodnějších stanovišť (kategorie S, B, H a O) při horním obvodu rozptylového pole, zatímco nejméně úrodná stanoviště (kategorie M) zůstanou při jeho dolním okraji.

Základní bonitační veličinou československých růstových tabulek bude podle rozhodnutí komise pro RT střední porostní výška $h_m(t)$, stejně jako tomu bylo u dosud užívaných tabulek; horní výška $h_{10}\%$ (definovaná jako průměrná výška 10 % nejlustších stromů v porostu) bude sice také tabelována, ale používána jen jako pomocná bonitační veličina.

Pro vyhodnocení časového průběhu střední porostní výšky borovice bylo použito Korfovy tříparametrové růstové funkce

$$y = A \cdot \exp \left[\frac{k}{(1-n)x^{n-1}} \right], \quad (1)$$

kde A, k, n — parametry funkce,
 $x = t$ — věk porostu,
 $y = h_m$ — střední porostní výška.

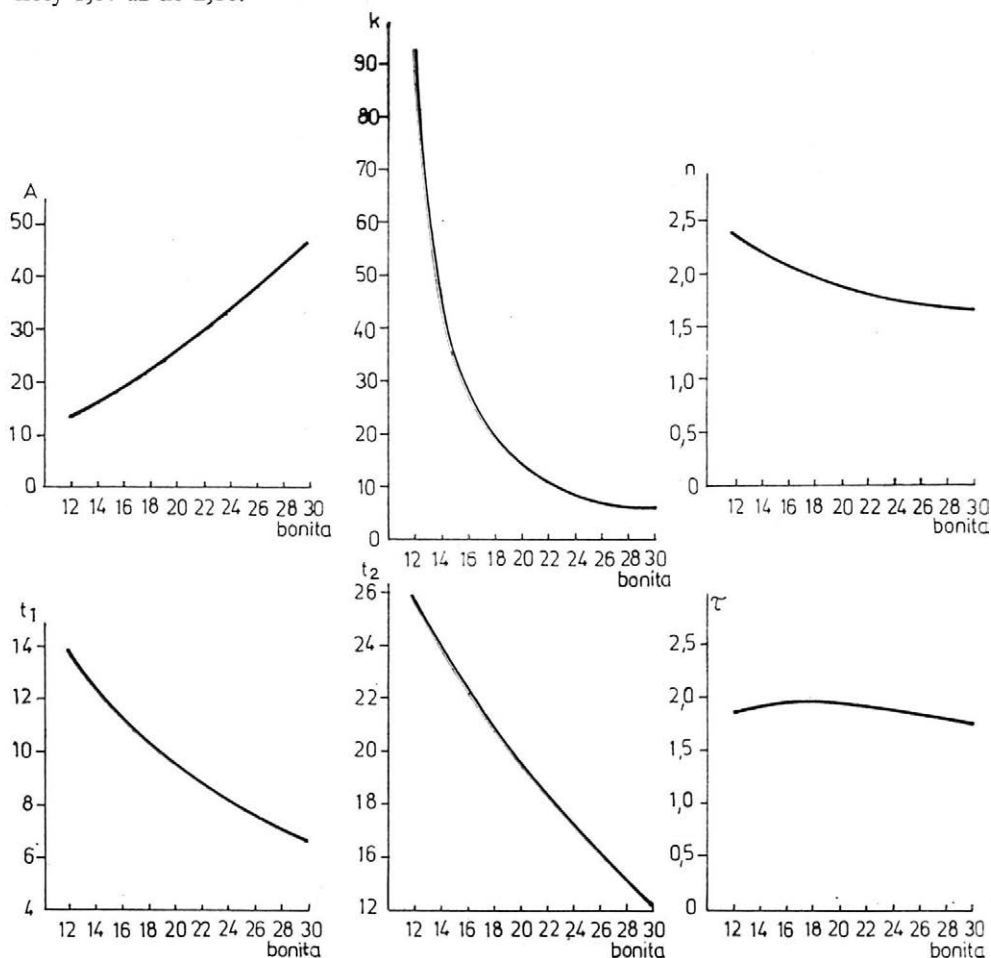
Zpracováním všech naměřených středních výšek (které byly ještě doplněny údaji z velmi mladých sponových výzkumných ploch o průměrném věku 7–8 let) na samočinném počítači, byl odvozen časový průběh průměrné výškové křivky, která má parametry: $A = 26,95888$, $k = 14,14127$, $n = 1,89272$ (odpovídá jí výška 20,79 m ve 100 letech). Aby byl zachycen celý výškový obor v závislosti na věku, byly pomocí rozptylu materiálu kolem průměrné křivky vypočteny obalové křivky, které vykazují střední výšky ve sto letech 28,26 m (horní) a 13,23 m (dolní). Mezi obě obalové křivky směrem nahoru a dolů od průměrné křivky byly pokusně interpolovány časové řady pro jednotlivé výškové křivky, odpovídající ve 100 letech absolutním bonitám odstupňovaným po 2 m, a to tak, že v tomto věku nabývají střední porostní výšky hodnot od 12 do 30 m. Zkusmo vyrovnané výšky byly pak znovu zpracovány na počítači a tak získány parametry pro časové řady výšek zvolených 10 výškových bonitních stupňů. Pro jednotlivé bonity byly vypočteny tyto parametry uvedené v tabulce I. V přehledu jsou také uvedeny pro jednotlivé výškové

I. Parametry pro časové řady výšek 10 výškových bonitních stupňů. — Parameters for time series of heights of ten height quality grades

Bonita	A	k	n	t_1	t_2	τ
30	46,22276	5,61186	1,65009	6,6	14,2	2,16
28	41,80347	6,38155	1,68354	7,0	15,0	2,14
26	37,57362	7,39374	1,72204	7,5	16,0	2,12
24	33,48472	8,84260	1,76903	8,1	17,0	2,10
22	29,37528	11,38294	1,83615	8,9	18,3	2,07
20	25,92767	14,14804	1,89283	9,5	19,4	2,04
18	22,51691	18,97003	1,97052	10,3	20,7	2,01
16	19,27633	27,62873	2,07071	11,2	22,2	1,97
14	16,22300	45,59721	2,20467	12,4	23,8	1,93
12	13,35158	93,01957	2,39689	13,7	25,7	1,87

bonity údaje pro věk kulminace běžného výškového přírůstu t_1 , pro věk kulminace průměrného přírůstu t_2 a Korfovo kritérium τ ; tyto hodnoty byly vypočteny pomocí parametrů k a n .

Z grafického znázornění (obr. 1) je zřejmé, že jednotlivé parametry se seřadily do plynule probíhajících křivek; asymptota A při zvyšující se bonitě pravidelně stoupá na mírně prohnuté křivce dolů konvexní, parametr k klesá od horších bonit k lepším nejprve velmi prudce a pak stále pozvolněji, parametr n rovněž klesá směrem k lepším bonitám, a to zase na mírně prohnuté křivce dolů konvexní. Doba kulminace běžného výškového přírůstu, který je dán prvou derivací růstové funkce (v údajích vycházejících z počítače je tabelována 1., 2. a 3. derivace) a též rovněž i doba kulminace průměrného výškového přírůstu se nejprve dostavuje u nejlepších bonit a s klesající bonitou se přesouvá stále do vyššího věku, zatímco kritérium τ směrem k lepším bonitám plynule stoupá od hodnoty 1,87 až do 2,16.



1. Parametry A , k , n křivek znázorňujících časový průběh středních porostních výšek podle výškových bonit 12–30 m. Věk kulminace běžného výškového přírůstu t_1 , věk kulminace průměrného výškového přírůstu t_2 a hodnota kritéria τ . — Parameters of A , k , n curves, illustrating the time course of mean stand heights by height quality grades 12–30 m. The age of current height increment culmination t_1 , the age of mean height increment culmination t_2 and the value of the criterion τ .

Z údajů pro ostatní porostní veličiny, získaných na zmíněných cca 500 borových PVP, byly vyšetřeny bezčasové závislosti jednotlivých veličin na objemu středního kmene sdružené zásoby (ve hmotě kmenové) a byly odvozeny rovnice definující tyto vztahy (Řehák ZZ 1974), které lze transformovat na časové řady pomocí vztahu mezi objemem a výškou středního kmene, pro kterou byl získán bonitní vějíř v závislosti na věku (1).

Pro závislost střední porostní výšky na objemu středního kmene byla vyšetřena rovnice

$$\log h_m = 0,27622 (-\log v_m) + 1,42122, \quad (2)$$

kteřá se po odlogaritmování dá napsat jako dvoupřímá mocninová funkce

$$h_m = 26,3767 \cdot v_m^{0,27622}. \quad (2a)$$

Vzhledem k tomu, že bonitační veličinou, pro kterou byl také odvozen systém křivek (bonitní vějíř) bude v našich tabulkách střední porostní výška, bylo třeba pomocí inverzní rovnice znázornit závislost objemu středního kmene na střední výšce. Tento vztah je definován rovnicí

$$(-\log v_m) = 3,62030 \log h_m - 5,14525 \quad (3)$$

a po jejím odlogaritmování zase dvoupřímou mocninovou funkcí

$$v_m = \frac{h_m^{3,62030}}{139714} = h_m^{3,62030} \cdot 7,1573 \cdot 10^{-6} \quad (\text{obecně } v_m = a \cdot h_m^b),$$

kde $a = 7,1573 \cdot 10^{-6}$,

$b = 3,62030$,

parametry a, b nejsou funkcí bonity.

Dosazením do této rovnice h_m z časové funkce pro průběh střední porostní výšky, tj.

$$h_m(t) = A \cdot \exp \cdot \left[\frac{k}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right] \quad (1)$$

získáme výraz pro časový průběh objemu středního kmene pro jednotlivé výškové bonity

$$v_m(t) = a \cdot A^b \cdot \exp \cdot \left[\frac{k \cdot b}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right]. \quad (4)$$

V předchozí rovnici (4) lze zavést substituci: $a \cdot A^b = C$, $k, b = c$ a získáme rovnici

$$v_m(t) = C \cdot \exp \cdot \left[\frac{c}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right]. \quad (4a)$$

Vzhledem k tomu, že parametry A, k, n (odvozené pro časový průběh střední porostní výšky) se mění podle výškových bonit, bude třeba i nové konstanty získané substitucí (C, c) vyčíslit pro každou bonitu samostatně; naproti tomu parametry a a b , odvozené pro bezčasový vztah mezi objemem středního kmene a střední porostní výškou zůstanou pro všechny bonity konstantní.

V dalším postupu konstrukce růstových tabulek pro borovici lze ostatní porostní veličiny (na podkladě jejich vyšetření bezčasové závislosti na objemu středního kmene) odvozovat podle časových řad objemu středního kmene, definovaných rovnicí (4a), jako funkci bonity a věku. Objem středního kmene, k němuž se vztahují všechny porostní veličiny ve velmi těsných závislostech vyjádřených vesměs jednoduchou dvouparametrovou mocninovou funkcí (v logaritmickém tvaru probíhající jako přímka, tedy snadno extrapolovaných) se tak stává velmi vhodnou ústřední konstrukční veličinou. To platí nejen pro střední porostní veličiny (střední výčetní tloušťku, veličiny horního kmene — $h_{10}\%$, $d_{10}\%$, $v_{10}\%$), ale též pro veličiny příslušející jednotce plochy (tj. pro hektarový počet stromů, hektarovou zásobu sdruženého porostu, hektarovou výčetní základnu). U těchto „hektarových“ veličin se ovšem při znázornění jejich závislosti na objemu středního kmene projevuje dosti značný rozptyl kolem průměrné hodnoty (avšak podobně je tomu i v tom případě, že by byla studována jejich závislost na jiných středních veličinách, jako je střední porostní výška nebo střední výčetní tloušťka a rovněž jejich závislost na věku). Proto byly pro ně nejprve vyšetřovány jejich průměrné hodnoty, v další fázi pak u počtu stromů též odvozena horní a dolní obalová křivka (analogicky podle postupu navrženého prof. Korfem pro střední porostní výšky), limitující rozptylové pole hodnot počtu stromů v závislosti na objemu středního kmene.

Důležitou tabulkovou veličinou je střední výčetní tloušťka, která byla nejprve vyšetřena z bezčasové závislosti na objemu středního kmene; pro tento vztah vyhovuje zase velice dobře osvědčená křivka typu $y = a \cdot x^b$, jejíž parametry byly získány korelačním počtem z jejího logaritmického tvaru. Odvozená rovnice

$$\log d_m = 0,37692 (-\log v_m) + 1,52105 \quad (5)$$

se po odlogaritmování transformuje na tvar

$$d_m = 33,19327 \cdot v_m^{0,37692}, \text{ obecně } d_m = a_1 \cdot v_m^{b_1}. \quad (5a)$$

Časové řady středních výčetních tloušťek podle bonit lze získat buď přímým výpočtem z rovnice (5) k jednotlivým hodnotám objemu středního kmene v tabulkových věkových intervalech, nebo dosazením rovnice pro časový průběh středního kmene do předchozího výrazu, tj.

$$d_m(t) = a_1 \cdot C \cdot \exp \cdot \left[\frac{c \cdot b_1}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right] \quad (6)$$

a po další úpravě substitucí $a_1 \cdot C = C_1$, $c \cdot b_1 = c_1$

$$d_m(t) = C_1 \cdot \exp \cdot \left[\frac{c_1}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right] \quad (6a)$$

(parametry C_1 , c_1 jsou funkcí bonity).

Pomocnou bonitační veličinu, horní porostní výšku $h_{10}\%$, lze pro tabelaci v růstových tabulkách vypočítat z její lineární závislosti na střední porostní výšce, a to podle rovnice

$$h_{10}\% = 0,97146h_m + 2,39007. \quad (7)$$

Podobným způsobem je možno odvodit i horní tloušťku (výčetní tloušťku horního kmene), pro niž byla vyšetřena bezčasová závislost na střední výčetní tloušťce,

$$d_{10\%} = 1,15459d_m + 4,75243 \quad (8)$$

Rovněž objem horního kmene byl získán pomocí výrazu pro bezčasovou závislost na objemu středního kmene

$$v_{10\%} = 1,71308v_m + 0,09523 \quad (9)$$

Linearita všech těchto vztahů mezi veličinami středního a horního kmene (7), (8), (9) byla prokázána testy linearit (porovnáním vypočtené hodnoty F_p z výsledků korelačního počtu s tabulkovým údajem Snedecorova F -rozdělení).

Podobně jako tomu bylo u vztahů mezi veličinami středního kmene h_m/v_m , d_m/v_m , bylo dokázáno, že také horní výška a horní tloušťka vykazují velmi těsnou závislost na objemu horního kmene a dají se vyrovnat jejich bezčasové průběhy podle rovnic

$$h_{10\%} = 23,703 \cdot v_{10\%}^{0,2832} \quad (10)$$

$$d_{10\%} = 34,958 \cdot v_{10\%}^{0,3708} \quad (11)$$

Pro vlastní tabelaci se vyšlo z bezčasové závislosti objemu horního kmene na objemu středního kmene podle rovnice (9) a horní výšky i horní tloušťky odvozeny výpočtem podle rovnic (10) a (11). Výpočtů na podkladě výrazů (7) a (8) bylo použito ke kontrole. Další kontrolu umožnily rovnice vyšetřené pro závislost horní výšky a horní tloušťky na objemu středního kmene

$$h_{10\%} = 27,740 \cdot v_m^{0,2355} \quad (12)$$

$$d_{10\%} = 34,350 \cdot v_m^{0,3534} \quad (13)$$

Výsledné údaje získané všemi třemi uvedenými způsoby vykazují nepatrné rozdíly pohybující se v mezích od $-2,06$ do $+1,95\%$ u výšky a od $-2,42$ do $+2,13\%$ u tloušťky.

Průměrný průběh veličin příslušejících jednotce plochy byl rovněž (jak již uvedeno) odvozen z bezčasových závislostí těchto veličin na objemu středního kmene sdruženého porostu. Při grafickém znázornění těchto vztahů se projevuje větší rozptyl naměřených hodnot, na němž se do značné míry podílí větší nebo menší spolehlivost odhadu zakmenění při popisu plochy jejím zakladatelem (a to jak při založení plochy, tak i při opakovaném šetření), ale vedle toho se zde uplatňují i další vlivy, zejména vliv přirozené hustoty porostu, vyplývající z různé trofnosti stanoviště, ze způsobu založení porostu (spon) nebo jeho vzniku (přirozená obnova), z předchozích výchovných zásahů, původu sadebního materiálu (provenience), sklonu terénu, nadmořské výšky, působení škodlivých činitelů, popř. i dalších okolností (vliv počasí v rozhodujícím období růstu apod.).

K vyrovnání průměrného počtu stromů na hektar v závislosti na objemu středního kmene byla opět použita dvouparametrová mocninová funkce typu

$$y = a \cdot x^{-b} \quad (\text{po zlogaritmování } \log y = \log a - b \cdot \log x),$$

tedy rovnice hyperboly, která dobře vystihuje studovanou závislost. Po vyčíslení konstant (v logaritmickém tvaru této funkce) byla pomocí korelačního počtu získána rovnice

$$\log N = -0,54683 (-\log v_m) + 2,76564 \quad (14)$$

a jejím odlogaritmováním

$$N = 582,96 \cdot v_m^{-0,54683}, \quad (14a)$$

parametry byly označeny jako $a_2 (= 582,96)$, $b_2 (= -0,54683)$.

Pomocí časových řad pro objem středního kmene (diferencovaně podle bonitních stupňů) byla definována závislost počtu stromů na porostním věku výrazem

$$N(t) = \frac{a_2}{C^{b_2}} \cdot \exp \left[\frac{c \cdot b_2}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right] \quad (14b)$$

a dále substitucí $\frac{a_2}{C^{b_2}} = C_2$, $c \cdot b_2 = c_2$

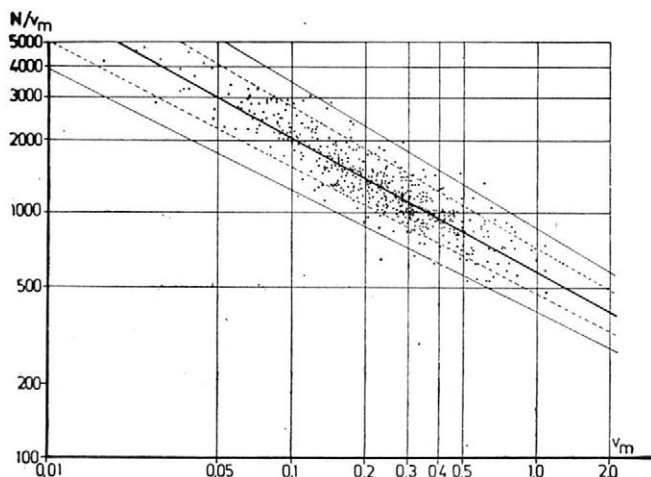
$$N(t) = C_2 \cdot \exp \cdot \left[\frac{c_2}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right]. \quad (14c)$$

Rozptylové pole naměřených hodnot počtu stromů v závislosti na objemu středního kmene bylo vymezeno obalovými křivkami, pro něž byly odvozeny tyto rovnice

$$\log N_{max} = -0,59931 (-\log v_m) + 2,93427 \text{ (horní obalová křivka),}$$

$$\log N_{min} = -0,49435 (-\log v_m) + 2,59701 \text{ (dolní obalová křivka).}$$

Plocha vymezená oběma obalovými křivkami představuje rozpětí přirozené hustoty porostů vázané patrně především na podmínky růstového prostředí, ale ovlivněné také různými dalšími okolnostmi dříve uvedenými (výchova, provenience, klima aj.) a do určité míry zkrácené nejistotou odhadu zakmenění při založení a opakovaném měření výzkumné plochy. Pro praktické použití by patrně právě z tohoto důvodu (subjektivita odhadu zakmenění) bylo možno se spokojit s polovičními hodnotami vypočteného intervalu mezi střední a oběma obalovými křivkami; v těchto mezích leží cca 85 % všech naměřených hodnot počtu stromů (jako funkce objemu středního kmene — obr. 2).



2. Závislost hektarového počtu stromů na objemu středního kmene $N = 582,96 \cdot v_m^{-0,5468}$. — Dependence of stem number per ha on the volume of mean stem $N = 582,96 \cdot v_m^{-0,5468}$

Hustotu porostu (v tomto pojetí) by bylo možno vyjadřovat buď v procentech vzhledem k průměrnému počtu stromů, příslušejícího danému objemu středního kmene, nebo pomocí jednoduchých násobných koeficientů. Z hodnot odvozených pro obě obalové křivky (při použití 50% redukce) by se daly tabelovat násobné konstanty, jak je

II. Násobné konstanty pro vyjádření hustoty přírůstu. — The multiple constants for the expression of increment density

v_m koef.	0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1,0	1,5
pro N_{max}	1,44	1,36	1,33	1,30	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,22
pro N_{min}	0,70	0,73	0,75	0,77	0,78	0,79	0,79	0,80	0,81	0,82

uveďeno v tabulce II. Koeficienty byly odvozeny jako $N_{max} : N_{prům}$ a $N_{min} : N_{prům}$; pro poměr $N_{prům} : N_{min}$ se dostanou tytéž hodnoty koeficientů jako pro N_{max} .

Průměrnou hektarovou zásobu sdruženého porostu lze vypočítat jako součin průměrného počtu stromů a příslušného objemu středního kmene sdruženého porostu

$$V = N_{prům} \cdot v_m$$

nebo přímo dosazením rovnice pro průběh objemu středního kmene v závislosti na věku a bonitě do výrazu pro bezčasovou závislost hektarové zásoby sdruženého porostu na objemu středního kmene.

Z našeho empirického materiálu získaného měřeními na výzkumných plochách byla odvozena závislost průměrné hektarové zásoby na objemu středního kmene a definována jako

$$\log V = 0,45337 (-\log v_m) + 2,76517 \quad (15)$$

a po odlogaritmování

$$V = 582,33 \cdot v_m^{0,45337}, \quad (15a)$$

kde parametry označíme $a_3 = 582,33$, $b_3 = 0,45337$.

Dosadí-li se nyní do tohoto výrazu rovnice pro časový průběh objemu středního kmene podle bonit (4a), získáme časové řady hektarové zásoby

$$V = C^{b_3} \cdot a_3 \cdot \exp \cdot \left[\frac{c \cdot b_3}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right] \quad (15b)$$

a dále po substituci $a_3 \cdot C^{b_3} = C_3$, $c \cdot b_3 = c_3$

$$V = C_3 \cdot \exp \cdot \left[\frac{c_3}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right] \quad (15c)$$

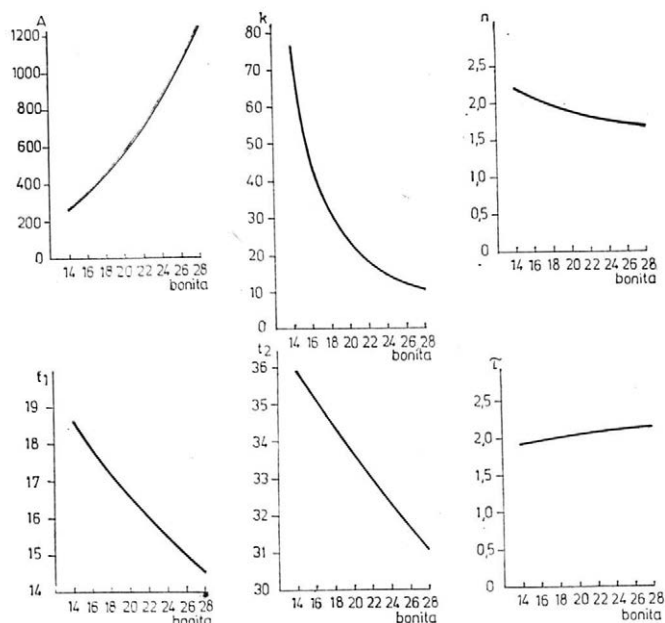
Pro časové řady hektarové zásoby sdruženého porostu byly na samočinném počítači vyšetřeny parametry růstových křivek a doby kulminace běžného a průměrného přírůstu (včetně kritéria τ), a to pro bonity nevybočující z mezí, určených obalovými křivkami střední porostní výšky (tabulka III).

Hodnoty parametrů jsou již uspořádány podle plynule probíhajících křivek. Asymptota A směrem k horším bonitám klesá, parametr k naopak stoupá od lepších bonit k horším, a to nejprve pozvolna a pak stále příkřeji, a podobně i parametr n , který se

III. Parametry růstových křivek a doby kulminace běžného a průměrného přírůstu (včetně kritéria τ). — Parameters of growth curves and ages of the current and mean increment culmination (incl. the criterion τ)

Bonita	A	k	n	t_1	t_2	τ
28	1239,72879	10,48298	1,68374	14,51	31,08	2,14
26	1040,59126	12,13855	1,72215	14,94	31,72	2,12
24	863,58556	14,35063	1,76625	15,39	32,34	2,10
22	694,75879	18,71723	1,83654	16,04	33,18	2,07
20	566,17139	23,21476	1,89276	16,57	33,87	2,04
18	450,09569	30,99022	1,96855	17,22	34,64	2,01
16	348,05385	45,26672	2,07035	17,85	35,23	1,97
14	261,78986	76,02077	2,20909	18,66	35,89	1,92

však přidružuje jen mírně prohnuté křivky. Kulminace běžného i průměrného přírůstu se posouvá stále do vyššího věku s klesající bonitou, zatímco kritérium τ směrem k horším bonitám nabývá stále menší hodnoty (obr. 3).



3. Parametry A , k , n křivek pro časový průběh středních hodnot hektarové zásoby sdruženého porostu podle výškových bonit 14—28 m. Věk kulminace běžného přírůstu hektarové zásoby t_1 , věk kulminace průměrného přírůstu t_2 a kritérium τ . — Parameters of A , k , n curves for the time course of mean values of the composite forest growing stock per ha by the height quality grades 14—28 m. The culmination age of growing stock current increment per ha t_1 , the culmination age of mean increment t_2 and the criterion τ .

Pro první přezkoušení tohoto metodického postupu byly jednotlivé hodnoty porostních veličin odvozovány přímo z jejich bezčasové závislosti na objemu středního kmene, pro který byly v tabulkových intervalech (po 5 letech až do věku 160 let) sestaveny časové řady podle jednotlivých bonit (na podkladě závislosti v_m na h_m/t , bon). Výsledné zpracování na samočinném počítači se uskutečnilo podle rovnic pro časové závislosti jednotlivých porostních veličin, které navzájem propojuje do harmonických vztahů jejich jednotné odvození na jediné společné konstrukční veličině, tj. na objemu středního kmene (v_m/t , bon).

Při vzájemném porovnání výsledných údajů pro průběh hektarové zásoby V/t , bon získaných jednak ze součinu $v_m \cdot N$, jednak ze závislosti hektarové zásoby na objemu středního kmene, se neprojevil žádná difference (až na nepatrné odchylky na druhém desetinném místě, tj. v setinách m^2 — tabelovány budou ovšem zásoby zaokrouhlené na celé m^2), způsobené nepatrným rozdílem mezi vypočtenými parametry a_2 ($= 582,96$) a a_3 ($= 582,33$) vyplývajícím z výpočetního postupu.

Časový průběh (podle bonit) průměrné hektarové výčetní základny (G/t , bon) se dá odvodit buď ze součinu $N \frac{\pi}{4} d^2$ podle údajů pro N a d v tabulkových intervalech pro jednotlivé bonity, nebo na podkladě bezčasové závislosti výčetní základny na objemu středního kmene, která byla rovněž vyšetřena z empirického materiálu a definována výrazem

$$\log G = 2,21878 (-\log v_m) + 1,70677, \quad (16)$$

po odlogaritmování $G = 50,906 \cdot v_m^{2,21878}$ (obecně $G = a_4 \cdot v_m^{b_4}$), kde byly parametry obecně označeny jako a_4 ($= 50,906$), b_4 ($= 2,21878$).

Dosažením rovnice pro $v_m(t)$ (4a), dostaneme časovou definici pro hektarovou výčetní základnu

$$G(t) = a_4 \cdot C^{b_4} \cdot \exp \left[\frac{c \cdot b_4}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right] \quad (16a)$$

a z té dále po substituci $a_4 \cdot C^{b_4} = C_4$, $c \cdot b_4 = c_4$

$$G(t) = C_4 \cdot \exp \left[\frac{c_4}{(1-n) \cdot t^{n-1}} \right]. \quad (16b)$$

U hektarové zásoby sdruženého porostu i u hektarové výčetní základny se projevuje (podobně jako u počtu stromů na ha) značný rozptyl naměřených hodnot kolem odvozené průměrné křivky, který rovněž vyplývá z různé přirozené hustoty porostu a ev. i z dalších uvedených okolností a kromě toho je ovlivněn větší nebo menší spolehlivostí odhadu zakmenění při popisu porostu na výzkumné ploše. Rozptylové pole je vymezeno extrémními hodnotami počtu stromů; z toho vyplývá, že

$$V_{max} = v_m \cdot N_{max}, \quad V_{min} = v_m \cdot N_{min},$$

$$G_{max} = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot N_{max}, \quad G_{min} = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot N_{min}.$$

Probírková hmota byla při popisování metodickým postupem odvozena jako součin probírkového počtu stromů $N_T = N_t - N_{t+5}$ a objemu středního kmene probírky v_T , který byl vyšetřen pomocí probírkových indexů $I_v(t)$ vzhledem ke středním kmenům

sdužené zásoby. Z výchovných zásahů vyznačených a uskutečněných podle návrhu zakladatele PVP (ve spolupráci s místním hospodářem) byl vypočten časový průběh probírkového indexu

$$I_v(t) \% = 0,09658t + 48,72502 . \quad (17)$$

Probírkový index se lineárně zvyšuje se stoupajícím věkem, a to tak, že v 5 letech začíná hodnotou 49,21 % a končí ve 160 letech hodnotou 64,18 %.

Součet probírek dosažených do určitého věku zvětšený o zásobu hlavního porostu odpovídajícího věku poskytne údaj pro celkovou hmotovou produkci do tohoto okamžiku (CHP_t).

Průměrné přírůsty sdužené zásoby, hlavního porostu a celkové hmotové produkce (CPP) byly vypočteny vydělením příslušného údaje odpovídajícím věkem porostu.

Pro srovnání budoucích elaborátů hospodářské úpravy lesů, v nichž budou zásoby, přírůsty, probírky i celková hmotová produkce uvedeny ve hmotě kmenové, byly vypočteny též všechny hodnoty těchto porostních veličin ve hmotě hroubí. K tomu bylo třeba vypočíst (z rozsáhlého materiálu nashromážděného při měření vzorníků) rovnice pro vztah mezi objemem stromů ve hmotě kmenové a hroubí (u této veličiny pak včetně hroubí větví a bez hroubí větví, tj. hroubí kmene); byly odvozeny tyto výrazy:

$$\begin{aligned} v_7 &= 1,00066v - 0,00583 \quad (\text{pro hroubí kmene bez větví}), \\ v_{7+a} &= 1,03416v - 0,01706 \quad (\text{hroubí kmene včetně větví}). \end{aligned}$$

Počet stromů hroubí sduženého porostu byl vyšetřen na podkladě rozdělení tloušťkových četností borovice (Halaj) vzhledem ke střední výčetní tloušťce; bylo zjištěno, že pro $d_m = 4,8$ cm nedosáhne ještě žádný strom v porostu dimenze hroubí ($N_7 = 0$), při $d_m = 16,6$ mají již všechny stromy v porostu výčetní tloušťku větší než 7 cm.

Pro praktické vyšetřování porostních zásob, probírek a celkové hmotové produkce se ovšem zdá vhodnější pracovat s hmotou hroubí bez větví, protože větve dosahující dimenze hroubí jsou u borovice zpravidla velmi krátké a značně pokřivené, takže neposkytují dále zpracovatelnou surovinu.

Na podkladě vyrovnaných údajů pro střední porostní výšku a střední výčetní tloušťku byly tabelovány štihlостní koeficienty ($h_m : d_m$), které využijí pracovníci hospodářské úpravy při rozhodování, zda je třeba bonitaci podle výšky korigovat pomocí tabelovaného údaje pro objem středního kmene; tato praxe se již v současné době uplatňuje s použitím štihlостních koeficientů vypočtených z dosud předepsaných růstových tabulek.

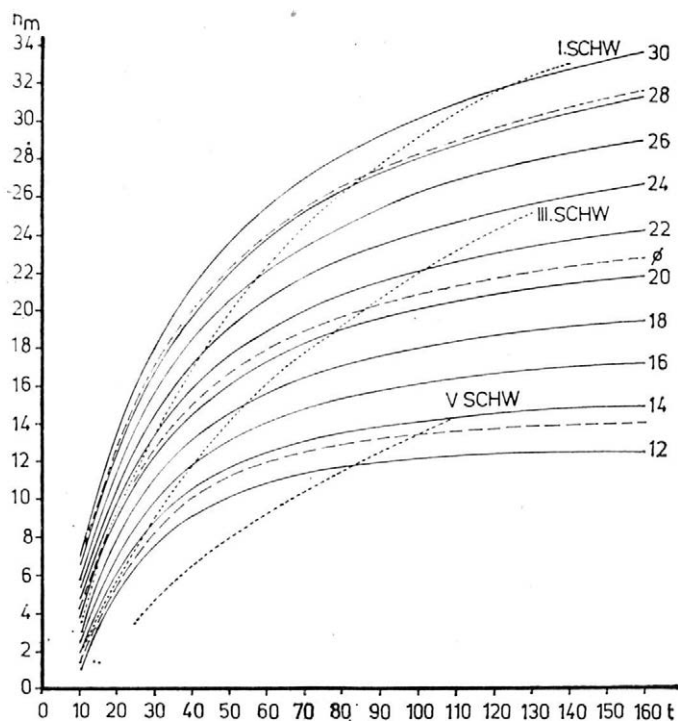
Ze zpracování našeho domácího podkladového materiálu, nashromážděného při měření na borových výzkumných plochách, vyplynul závažný poznatek, že totiž naše růstové křivky (pro výšku, hektarovou zásobu, sumu probírek, celkovou produkci i pro ostatní porostní veličiny) probíhají zpočátku daleko strměji, než tomu bylo u Schwappachových tabulek (1896) a že tedy také mnohem dříve dochází ke kulminaci příslušných přírůstů. U výškové bonity 22 m (která se ve 100 letech ztotožňuje s III. bonitou Schwappachovou, kde ve 100 letech $h_m = 21,9$ m), dochází ke kulminaci běžného přírůstu střední výšky již v 9 letech, zatímco u Schwappacha až kolem 20 let; celkový běžný přírůst dosahuje maxima ve 20 letech, u tabulek Schwappachových u hmoty hroubí ve 45 letech, u hmoty stromové ve 40 letech; průměrný přírůst hlavního porostu ve hmotě hroubí dosáhne na naší výškové bonitě 22 své kulminace po 40 letech, na III. bonitě Schw. mezi 60–65 lety; celkový průměrný přírůst má v našem bonitním stupni 22 své maximum mezi 45–50 lety, Schwappachův asi v 75 letech. Ve vyšším věku se růstové křivky odvozené z našeho empirického materiálu nápadně zplošťují ve srovnání se Schwappachovými, u kterých stále stoupají až do nejvyššího tabelovaného věku.

IV. Předběžný návrh růstových tabulek pro borovici (výšková bonita 22 m). —

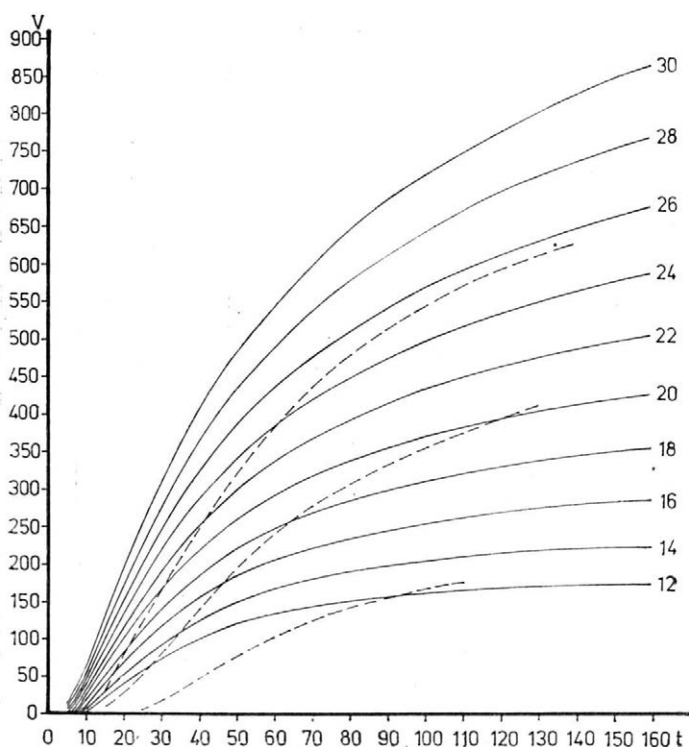
Věk <i>t</i>	Stř. kmen sdruž. zás.				Horní výška <i>h</i> ₁₀ %	Sdružený porost (hm. kmen)			
	<i>h_m</i>	<i>d_m</i>	<i>V_m</i>	<i>S_m</i>		<i>H</i>	<i>G</i>	<i>V</i> ^{Sdr}	<i>V</i> ^{hl}
5	0,8	.	.	.	3,2	(10000)			
10	4,0	2,6	0,001	1,577	6,3	10000	5,149	11	10
15	7,1	5,6	0,009	1,280	9,3	7747	18,944	68	53
20	9,7	8,4	0,026	1,146	11,8	4258	23,764	112	95
25	11,7	10,9	0,052	1,070	13,7	2927	27,386	153	135
30	13,3	13,0	0,084	1,020	15,3	2261	30,198	190	173
35	14,6	14,9	0,119	0,985	16,6	1870	32,447	222	206
40	15,8	16,4	0,155	0,959	17,7	1617	34,289	250	236
45	16,7	17,8	0,191	0,939	18,6	1440	35,822	276	262
50	17,5	19,0	0,227	0,922	19,4	1311	37,124	298	286
55	18,2	20,0	0,262	0,909	20,1	1212	38,241	318	307
60	18,8	21,0	0,296	0,898	20,7	1134	39,214	336	326
65	19,4	21,8	0,329	0,889	21,2	1071	40,056	353	343
70	19,9	22,6	0,360	0,881	21,7	1020	40,819	367	358
75	20,3	23,3	0,389	0,874	22,1	977	41,494	380	372
80	20,7	23,9	0,418	0,868	22,5	940	42,102	392	385
85	21,1	24,5	0,444	0,862	22,9	908	42,649	404	397
90	21,4	25,0	0,470	0,857	23,2	881	43,137	414	407
95	21,8	25,5	0,494	0,853	23,5	857	43,600	423	417
100	22,0	25,9	0,517	0,849	23,8	836	44,021	432	427
105	22,2	26,3	0,540	0,846	24,0	817	44,405	441	435
110	22,5	26,7	0,561	0,842	24,2	800	44,755	448	443
115	22,7	27,1	0,581	0,839	24,4	784	45,081	456	451
120	22,9	27,4	0,600	0,836	24,6	771	45,389	462	458
125	23,1	27,7	0,618	0,834	24,8	758	45,673	469	464
130	23,3	28,0	0,636	0,832	25,0	746	45,868	475	471
135	23,5	28,3	0,653	0,829	25,2	736	46,192	480	476
140	23,6	28,5	0,669	0,827	25,3	726	46,422	486	482
145	23,8	28,8	0,685	0,825	25,5	717	46,647	491	487
150	23,9	29,0	0,699	0,824	25,6	709	46,850	496	492
155	24,0	29,2	0,714	0,822	25,7	701	47,049	500	497
160	24,2	29,4	0,727	0,820	25,9	694	47,234	504	501

A preliminary proposal of growth tables for pine (height quality grade 22 m)

Stř. kmen probírky			Probírka (hm. kmen)			Suma prob. ΣV_{τ}	$V_{hl} + \Sigma V_{\tau} =$ = CHP	Přirůsty			
h_{τ}	d_{τ}	v_{τ}	N_{τ}	G_{τ}	V_{τ}			PPSdr	PPhl	CPP	CBP
.	.	.	.	.	.	.	.	0,01	0,01	0,01	(1,11)
3,4	1,9	.	2253	0,626	1	1	11	1,12	0,99	1,12	7,47
6,2	4,1	0,004	2490	4,697	15	17	70	4,57	3,53	4,65	11,06
8,4	6,3	0,013	1331	4,138	18	35	129	5,62	4,73	6,46	11,80
10,2	8,2	0,027	666	3,508	18	52	188	6,13	5,42	7,51	11,30
11,7	9,8	0,043	391	2,960	17	69	242	6,32	5,76	8,07	10,38
12,9	11,2	0,062	253	2,519	16	85	291	6,34	5,90	8,32	9,38
14,0	12,5	0,081	177	2,165	14	99	335	6,26	5,90	8,39	8,43
14,9	13,6	0,102	129	1,874	13	112	375	6,12	5,83	8,33	7,57
15,7	14,5	0,122	99	1,642	12	125	410	5,96	5,72	8,21	6,81
16,3	15,4	0,142	78	1,451	11	136	443	5,78	5,58	8,05	6,15
16,9	16,2	0,161	63	1,289	10	146	471	5,60	5,43	7,86	5,57
17,5	16,9	0,181	52	1,159	9	155	498	5,42	5,27	7,66	5,07
18,0	17,5	0,200	43	1,044	9	164	522	5,24	5,12	7,45	4,63
18,4	18,1	0,218	37	0,948	8	172	544	5,07	4,96	7,25	4,24
18,8	18,7	0,236	32	0,864	7	179	564	4,90	4,81	7,05	3,90
19,2	19,2	0,253	28	0,802	7	186	583	4,75	4,67	6,85	3,60
19,6	19,7	0,270	24	0,723	6	192	600	4,60	4,53	6,66	3,33
19,9	20,1	0,286	21	0,673	6	199	616	4,46	4,39	6,48	3,09
20,2	20,5	0,302	19	0,626	6	204	631	4,32	4,27	6,31	2,87
20,5	20,9	0,318	17	0,585	5	210	645	4,20	4,15	6,14	2,68
20,8	21,3	0,333	15	0,545	5	215	658	4,08	4,03	5,98	2,51
21,0	21,7	0,348	14	0,512	5	220	670	3,96	3,92	5,83	2,35
21,3	22,0	0,362	13	0,479	5	224	682	3,85	3,82	5,68	2,21
21,5	22,3	0,376	12	0,450	4	228	693	3,75	3,72	5,54	2,08
21,7	22,6	0,390	11	0,426	4	233	703	3,65	3,62	5,41	1,96
21,9	22,9	0,403	10	0,404	4	237	713	3,56	3,53	5,28	1,85
22,1	23,2	0,416	9	0,382	4	240	722	3,47	3,44	5,16	1,75
22,3	23,5	0,429	8	0,363	4	244	731	3,33	3,36	5,04	1,66
22,5	23,7	0,442	8	0,348	3	247	739	3,30	3,28	4,93	1,57
22,7	24,0	0,455	7	0,325	3	251	747	3,23	3,20	4,82	1,49
22,9	24,2	0,467	7	0,309	3	254	755	3,16	3,13	4,72	1,42



4. Bonitní vějíř středních porostních výšek pro absolutní výškové bonity 12–30 m. Čárkováně je vyznačen průběh průměrné výškové křivky a obou obalových křivek podle vyhodnocení na samočinném počítači. Pro srovnání jsou zakresleny výškové křivky pro I., III. a V. bonitu podle Schwappachových tabulek 1896 (tečkovaně). — The quality curve fan of mean stand heights for the absolute height quality grades 12–30 m. The course of mean height curve and of the both envelope curves evaluated by computer is represented by dash line. The height curves for I, III, and V site qualities by Schwappach's tables 1896 are given for comparison in dash and dot line.



5. Časový průběh křivek znázorňujících vývoj hektarové zásoby sdruženého porostu podle výškových bonit 12–30 m. Pro srovnání jsou (čárkováně) zakresleny hodnoty hektarových zásob hroubí na I., III. a V. bonitě Schwappachových borových tabulek 1896. — The time course of curves illustrating the development of growing stock per ha of composite stand by height quality grades 12–30 m. The values of derbholz growing stock per ha for I, III and V site qualities by Schwappach's pine tables 1896 are given for a comparison (dash line)

Tím se dá vysvětlit známá zkušenost našich taxátorů, že při stoupajícím věku přecházely naše borové porosty posuzované podle Schwappachových tabulek stále do horších bonit (obr. 4, 5).

Z celkového vyhodnocení našeho empirického materiálu a z něho vyplývajících znázornění vývoje borových porostů v připravovaných tabulkách se dá také usoudit, že srovnání absolutních i relativních hodnot se Schwappachovými údaji povede k určitým (a mnohdy dosti velkým) diferencím, což jenom potvrzuje správnost požadavku HÜL aby byly sestaveny tabulky pro hlavní dřeviny odpovídající našim růstovým podmínkám

SOUHRN

Konstrukce československých růstových tabulek pro borovici vychází z absolutní bonitace podle střední porostní výšky. Empirický materiál (cca 500 výzkumných ploch) byl vyhodnocen na samočinném počítači pomocí Korfovy tříparametrové funkce (rovnice (1)), a to tak, že nejprve byla vyšetřena průměrná výšková křivka a pak dolní a horní obalová křivka vymezující výškový růstový obor v závislosti na porostním věku. Mezi obě obalové křivky byly vloženy interpolací jednotlivé křivky bonitního vějíře odstupňované po 2 m intervalu ve 100 letech (od 12 do 30 m). Z bezčasového vztahu mezi střední porostní výškou a objemem středního kmene byly odvozeny časové řady pro střední kmen (4), kterého se v dalším postupu používá jako ústřední konstrukční veličiny. Průběh ostatních porostních veličin lze v bezčasovém vztahu ke střednímu kmeni definovat jednoduchými dvouparametrovými mocninovými funkcemi typu $y = a \cdot x^b$ a pak transformovat pomocí časového průběhu objemu středního kmene na výrazy, které jsou funkcí bonity a věku. Tímto způsobem byly odvozeny rovnice pro časové řady střední porostní tloušťky $d_m(t, bon)$ (6a), horní výšky $h_{10\%}(t, bon)$ (12), hektarového počtu stromů $N(t, bon)$ (14c), hektarové zásoby sdruženého porostu $V(t, bon)$ (15c) a hektarové výčetní základny $G(t, bon)$ (16b). Probírková hmota (V_T) byla odvozena jako násobek vylučujícího se počtu stromů (N_T) a objemu středního probírkového kmene, který byl vypočten pomocí probírkového indexu $I_v(t)$ (17) z příslušného objemu středního kmene sdruženého porostu. Ze sumární probírkové hmoty a zásoby hlavního porostu byly získány údaje pro celkovou hmotovou produkci. Byly též vyšetřeny objemy středních kmenů hroubí (v_1) a počtu stromů hroubí. Ve srovnání se Schwappachovými borovými tabulkami (1896) probíhají křivky znázorňující časový vývoj jednotlivých porostních veličin zpočátku daleko strměji, a proto se také kulminace všech přrůstů dostavuje v podstatně nižším věku.

Došlo dne 16. 5. 1975

Literatura

1. ASSMANN, E. — FRANZ, F.: Vorläufige Fichten-Ertragstabellen für Bayern, München, Institut für Ertragskunde der forstl. Forschungsanstalt, 1963
2. DECOURT, N.: Les tables de production pour le Pin sylvestre et le Pin Laricio de Corse en Sologne. Revue forestière française, 1965, s. 818-831
3. DECOURT, N. — LEMOIN, B.: Le pin maritime dans le sud-ouest de la France. Tables de production provisoires. Ann. sci. for., Paris, 1969, 26, 1, s. 3-44
4. FRANZ, F. — KOPP, D.: Wachstumsgang und Ertragsleistung der Kiefer. Untersuchungen auf einigen wirtschaftlich wichtigen Standortseinheiten des nord-deutschen Tieflandes. Forst u. Jagd, 1958, s. 276-280
5. HALAJ, J.: Matematicko-štatistický prieskum hrúbkovej štruktúry slovenských porastov. Lesnícky časopis, 1957, 3, s. 39
6. KORF, V.: Příspěvek k matematické definici vzrůstového zákona hmot lesních porostů. Lesnická práce, 1939, 18, s. 339-379
7. KORF, V.: Růstová funkce, její diferenciální rovnice a výpočet parametrů na samočinném počítači. DZZ 1970

8. KORF, V.: Vymezení výškového růstového oboru pro smrkové růstové tabulky. Lesnictví, 1973. 19, 10, s. 855-868
9. ŘEHÁK, J.: Některé poznatky ze studia stejnověkých nesmíšených porostů — jako příspěvek k metodice konstrukce růstových tabulek. Diss. 1973
10. ŘEHÁK, J.: Bezčasové vztahy mezi porostními veličinami borovice. DZZ 1974
11. SCHMIDT, A.: Wachstum und Ertrag der Kiefer auf wichtigen Standortseinheiten der Oberpfalz. 1971, Forschungsberichte der FFA, München (1)

Při psaní rovnic se používají symboly podle mezinárodní normalizace IUFRO - 1954

Методические вопросы построения таблиц роста для сосны

Построение чехословацких таблиц роста для сосны основывается на абсолютной бонитировке по средней высоте насаждения. Эмпирический материал (около 500 экспериментальных площадей) оценивался на электронно-вычислительной машине с помощью трехпараметровой функции Корфа (уравнение /1/), причем так, что сперва обследовалась средняя кривая высоты, а затем нижняя и верхняя огибающие кривые, органичивающие рост в высоту в зависимости от возраста насаждения. Между обеими огибающими кривыми были путем интерполяции проложены отдельные кривые бонитетного веера, с градацией по 2 м интервала в возрасте 100 лет (от 12 до 30 м). Из безвременного отношения между средней высотой насаждения и объемом среднего ствола были выведены временные ряды для среднего ствола (4), который в дальнейшем процессе используется в качестве центральной конструкционной величины. Ход остальных величин насаждения можно в безвременном отношении к среднему стволу определить простыми двухпараметровыми степенными функциями типа $y = a \cdot x^b$ и затем трансформировать с помощью временного хода объема среднего ствола в выражения, которые являются функцией бонитета и возраста. Таким образом были выведены уравнения для временных рядов средней толщины насаждения $d_m(t, bon)$ /6a/, верхней высоты $h_{100/0}(t, bon)$ /12/, числа деревьев на гектар $N(t, bon)$ /14c/, запасы объединенного насаждения с гектара $V(t, bon)$ /15c/ и таксационной базы на гектар $G(t, bon)$ /16b/. Масса древесины от прореживания (V_t) была выведена как кратное исключаемого числа деревьев (N_t) и объема среднего ствола прореживания, который был вычислен с помощью индекса прореживания $I_v(t)$ /17/ из соответствующего объема среднего ствола объединенного насаждения. Из суммарной массы прореживания и запаса главного насаждения были получены данные продукции древесной массы. Были также обследованы объемы средних стволов крупной древесины (V_7) и числа деревьев крупной древесины. В сравнении с таблицами для сосны по Шваппаху (1896) кривые, изображающие временное развитие отдельных величин насаждения, сперва гораздо круче, в связи с чем и кульминация всех приростов наступает в гораздо младшем возрасте.

Methodological Problems in the Construction of Growth Tables for Scotch Pine

The construction of Czechoslovak growth tables for Scotch pine is based on the absolute quality classification by the mean stand height. The empirical material (ca. 500 research plots) was evaluated by means of computer and the use of Korf's three-parameter function (equation /1/), and this in such a way that, first of all, the mean height curve was determined and then the lower and upper envelope curves delimiting the height growth range in dependence on the stand age. The individual curves of the quality fan, graded by 2 m intervals at the age of 100 years (from 12 to 30 m) were inserted by interpolation between the both envelope curves. From a timeless relationship between the stand height and mean stem volume the time series for mean stem (4) were derived, whereby the mean stem was applied in further procedure as a central construction quantity. The course of other stand quantities may be defined in the timeless relation to mean stem by means of simple two-parameter exponential functions of $y = a \cdot x^b$ type, and then transferred by means of the time course of mean stem volume to the expressions, which are the function of quality and age. In this way it was possible to derive the equations for the time series of mean stand diameter $d_m(t, bon)$ /6a/, dominant height $h_{100\%}(t, bon)$ /12/, stem number per ha $N(t, bon)$ /14c/, growing stock per ha of composite stand $V(t, bon)$ /15c/ and stand basal area per ha $G(t, bon)$ /16b/. The thinning volume (V_t) was derived as a multiple of excluded tree number (N_t), and the mean thinned stem volume was calculated by means of thinning index $I_v(t)$ /17/ from the appropriate mean stem of the coppice with standards. The data for the total volume production were gained from the summarized thinning volume and growing stock of the dominant stand. The volumes of derbholz mean stems (v_7) and of derbholz tree

number were also determined. If compared with the Schwappach's pine tables (1896), the curves illustrating the time development of individual stand quantities run first by far much steeper, so that the culmination of all increments arises at a substantially lower age.

Methodische Fragen der Konstruktion von Ertragstafeln für die Kiefer

Die Konstruktion der tschechoslowakischen Ertragstafeln für die Kiefer geht aus der absoluten Bonitation nach der Mittelhöhe des Bestandes heraus. Das empirische Material (cca. 500 Forschungsflächen) wurde mittels einer Rechenanlage unter der Heranziehung der Korfschen Dreiparameterfunktion (Gleichung /1/) ausgewertet, u. zw. auf die Weise, daß man zuerst die durchschnittliche Höhenkurve und dann die untere und obere Umhüllungskurve, die den Wachstumsbereich in Abhängigkeit vom Bestandesalter abgrenzen, untersucht. Zwischen die beiden Umhüllungskurven wurden mittels Interpolation die einzelnen Kurven des Bonitationsfehlers, abgestuft je 2 m Intervall in 100 Jahren (von 12 bis 30 m) eingelegt. Aus der zeitlosen Beziehung zwischen der mittleren Bestandeshöhe und dem Umfang des Mittelstammes wurden Zeitreihen für den Mittelstamm (4) abgeleitet; dieser wird im weiteren Vorgang als zentrale Konstruktionsgröße verwendet. Der Verlauf der übrigen Bestandesgrößen kann in zeitloser Beziehung zum Mittelstamm durch einfache Zweiparameter-Potenzfunktionen des Types $y = a \cdot x^b$ definiert werden und dann mittels des Zeitverlaufes des Mittelstammumfanges auf Ausdrücke transformieren, die eine Funktion der Bonität und des Alters sind. Auf diese Weise wurden Gleichungen abgeleitet, u. zw. für Zeitreihen des mittleren Bestandesdurchmessers $d_m(t, \text{bon})$ /6a/, der Oberhöhe $h_{10} \%$ (t, bon) /12/, der Hektaranzahl der Bäume $N(t, \text{bon})$ /14c/, des Hektarvorrates des vereinigten Bestandes $V(t, \text{bon})$ /15c/ und der Hektar-Bestandesgrundfläche $G(t, \text{bon})$ /16b/. Die Durchforstungsmasse (V_t) wurde als ein Vielfaches der sich ausscheidenden Stammzahl (N_t) und des Volumens eines Durchforstungs-Mittelstammes abgeleitet; dieses berechnete man mittels Durchforstungsindex $I_v(t)$ /17/ aus dem betreffenden Volumen des Mittelstammes des vereinigten Bestandes. Von der summarischen Durchforstungsmasse und dem Vorrat des Hauptbestandes gewann man Angaben für die gesamte Massenproduktion. Man untersuchte auch die einzelnen Volumen der Derbholz-Mittelstämme (V_7) und der Derbholz-Baumanzahl. Im Vergleich zu Schwappach's Kiefern-Ertragstafeln (1896) verlaufen die die Zeitentwicklung der einzelnen Bestandesgrößen charakterisierenden Kurven anfänglich viel steiler und aus diesem Grunde stellt sich auch die Kulmination von sämtlichen Zuwächsen bei einem wesentlich niedrigerem Alter ein.

Questions méthodiques de construction des tables de production pour le pin

La construction des tables de production tchécoslovaques pour le pin s'inspire de la classification absolue selon la hauteur moyenne des peuplements. Le matériel d'expérience (environ 500 parcelles de recherche) était estimé sur l'ordinateur à l'aide de la fonction de Korf à trois paramètres (équation /1/), et cela de manière qu'on a examiné tout d'abord la courbe moyenne des hauteurs et ensuite la courbe enveloppante inférieure et supérieure qui délimite la région de croissance des hauteurs en fonction de l'âge des peuplements. Entre les deux courbes enveloppantes on a introduit par interpolation les courbes particulières de l'éventail qualitatif, échelonnées par 2 m dans l'intervalle de 100 ans (de 12 à 30 mètres). Du rapport sans temps entre la hauteur moyenne du peuplement et le volume de la tige moyenne, on a déduit des séries de temps pour la tige moyenne (4) que l'on utilise dans la suite comme grandeur de construction centrale. L'allure des autres grandeurs du peuplement peut être définie, par rapport sans temps à la tige moyenne, par des fonctions exponentielles simples à deux paramètres du type $y = a \cdot x^b$, pouvant être ensuite transformée, à l'aide de l'allure de temps du volume de la tige moyenne, en expressions qui sont la fonction de la classe de qualité et de l'âge. C'est de cette manière qu'on a déduit des équations pour les séries de temps du diamètre moyen de peuplement $d_m(t, \text{bon})$ /6a/, de la hauteur supérieure $h_{10} \%$ (t, bon) /12/, du nombre d'arbres à l'hectare $N(t, \text{bon})$ /14c/, du volume sur pied à l'hectare du peuplement associé $V(t, \text{bon})$ /15c/ et de la surface terrière à l'hectare $G(t, \text{bon})$ /16b/. Le volume des éclaircies (V_t) a été déduit en tant que multiple du nombre d'arbres éliminés (N_t) et du volume de la tige moyenne d'éclaircie, qui a été calculé à l'aide de l'indice d'éclaircie $I_v(t)$ /17/ du volume respectif de la tige moyenne du peuplement associé.

C'est à partir du volume d'éclaircie total et du volume du peuplement principal qu'on a obtenu des données pour la production du volume total. On a également examiné les volumes de bois fort des tiges moyennes (*v7*) et le nombre d'arbres à bois fort. Comparativement aux tables de Schwappach pour le pin (1896), l'allure des courbes qui représentent le développement chronométrique des grandeurs particulières de peuplement est beaucoup plus rapide au début et c'est pour cela aussi que la culmination de tous les accroissements a lieu à l'âge sensiblement plus faible.

Adresa autora:

Dr. Ing. Jaroslav Řehák, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
Jíloviště - Strnady

Stavba súčasných rastových tabuliek je založená na veku a bonite ako hlavných argumentoch. Pri každej bonite sa v riadkoch vekových ročníkov uvádzajú porastové veličiny. Pritom veličiny, viazané na jednotku plochy (počet stromov, kruhová základňa, zásoba), sa vzťahujú na plné zakmenenie. Argumenty vek a bonita sú určité a užívajú sa celosvetovo jednotne vo všetkých rastových tabuľkách.

Nejednotný a neurčitý je však pojem zakmenenia, ktorému dávajú autori tabuliek najrozličnejší význam. Pojem plného zakmenenia sa vzťahuje na kruhovú základňu (alebo zásobu) aktívne vychovávaných porastov pri maximálne možnom využití porastovej plochy. Preto súvisí kritérium plného zakmenenia vždy s konkrétnym spôsobom výchovy. Jednotkou plného zakmenenia je hospodárska kruhová základňa (Erteld 1966). Je to maximálna kruhová základňa, aká sa vyskytuje v skutočných porastoch vychovávaných v praxi obvyklým spôsobom (druh a sila prebierok). Býva vlastnou tabuľkovou kruhovou základňou. Zakmenenie, počítané podľa nej, nazývame tabuľkovým zakmenením.

Väčšina autorov rastových tabuliek však nedefinuje presne pojem plného zakmenenia tabuliek, najmä vo vzťahu k uplatneniu spôsobu výchovy porastov. Väčšina autorov túto dôležitú porastovú veličinu v popise metodiky ani nespomína. Z tejto neurčitosti zakmenenia vyplývajú nezrovnalosti a nedôslednosti pri používaní tabuliek v rozličných porastových pomeroch. Pritom každý autor tabuliek si je dobre vedomý toho, že jeho tabuľky platia len pre jeden určitý spôsob výchovy, charakterizovaný spôsobom založenia a doterajšej výchovy použitých výskumných plôch. Pri odlišnom spôsobe výchovy sú aj metodicky dokonale stavané rastové tabuľky jednoducho nepoužiteľné.

Zakmenenie porastu definujú autori pomocou kruhovej základne a rozoznávajú absolútne zakmenenie, vyjadrené kruhovou základňou na ha, a relatívne zakmenenie ako pomer skutočnej kruhovej základne k štandardnej (jednotkovej), udanej rastovými tabuľkami. V našej praxi sa určuje zakmenenie zo zásoby porastu ako pomer skutočnej zásoby k tabuľkovej. S pojmom zakmenenia úzko súvisí hustota porastu. Aj tu sa rozlišuje absolútna hustota, udaná počtom stromov na ha, a relatívna hustota, daná pomerom skutočného počtu stromov k štandardnému. Praktická taxácia porastov je založená na relatívnom zakmenení. V poraste sa dá totiž okulárne odhadnúť len toto zakmenenie, lebo sa tu odhad opiera o relatívne porovnanie skutočného stavu obsadenia plochy porastom k predstavovanému štandardnému stavu.

Koncepcia plného relatívneho zakmenenia 1,0 rastových tabuliek je založená na zásade, že porasty rovnakej dreviny, veku a bonity majú pri zakmenení 1,0 aj rovnaké absolútne zakmenenie (kruhová základňa alebo

zásobu na ha). Tento predpoklad však v skutočnosti nie je oprávnený. Treba totiž zdôrazniť, že relatívne zakmenenie 1,0 nefixuje jednoznačne úroveň absolútneho zakmenenia porastov. V definícii relatívneho zakmenenia vystupujúca štandardná kruhová základňa nie je totiž stála, ale sa mení napr. s rozličným spôsobom výchovy porastov. To znamená, že rovnaké zakmenenie 1,0 môže v porastoch rozličnej výchovy reprezentovať odlišné absolútne zakmenenie, teda odlišnú kruhovú základňu alebo zásobu na ha. Naopak možno povedať, že ak sa pre porasty rozličného absolútneho zakmenenia majú vyhotoviť rastové tabuľky s jednotným plným zakmenením 1,0, potom nutne treba použiť viacero odlišných štandardov kruhovej základne, t. j. treba vyhotoviť viacero tabuliek.

I. Výsledky švédskeho prebierkového pokusu Dalby v 81ročnom smrekovom poraste (podľa A s s m a n n a). — Results of the Swedish thinning trial Dalby in the 81-year aged spruce stand (by A s s m a n n)

Čias ková plôška	Veličiny hlavného porastu						Úhrn prebierok m ³ /ha	Celková hmotová produkcia m ³ /ha
	stredná hrúbka cm	stredná výška m	horná výška m	počet stromov na ha	kruhová základňa m ² /ha	zásoba m ³ /ha		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kontrolná (nepreberaná)	24,3	26,8	29,0	1396	64,9	917	305	1222
Mierna podúrovňová prebierka	30,3	28,1	29,4	600	43,2	608	590	1198
Silná podúrovňová prebierka	36,1	27,2	29,3	336	34,3	437	739	1176
Veľmi silná podúrovňová prebierka	42,9	28,5	30,2	200	28,9	367	766	1133

Na ilustráciu vzťahov relatívneho a absolútneho zakmenenia je podľa A s s m a n n a (1961) v tabuľke I uvedený príklad švédskeho prebierkového pokusu Dalby v 81ročnom smrekovom poraste, ktorý je vychovávaný od veku 31 rokov na štyroch čiastkových plôškach rôznou silou prebierok, pričom je jedna čiastková plôška kontrolná, bez zásahu. Z údajov vidieť, že 50 rokov uplatňované rozlične silné prebierky v porastoch rovnakej bonity (stredné a horné výšky všetkých čiastkových plôšiek sú približne rovnaké) spôsobujú veľmi veľké diferencie porastových veličín. Pritom treba zdôrazniť, že relatívne zakmenenie všetkých štyroch čiastkových plôšiek je rovnaké, a to plné 1,0, pretože kruhová základňa každej čiastkovej plôšky je súčasne štandardom pre príslušný spôsob výchovy, keďže ide o trvalú prebierkovú plochu. Z toho vidno, že relatívne zakmenenie 1,0 reprezentuje na čiastkových plôškach podstatne odlišné absolútne zakmenenie, a to pri nepreberanej plôške kruhovú základňu 64,9 m²/ha, pri plôške s miernou podúrovňovou prebierkou 43,2 m²/ha, so silnou podúrovňovou prebierkou 34,3 m²/ha a s veľmi silnou podúrovňovou prebierkou 28,9 m²/ha.

V sovietskej hospodársko-úpravníckej praxi (Zagrejev 1968) používajú len jeden jediný štandard plného zakmenenia, udaný jednotnými hodnotami kruhovej základne na ha, odstupňovanými podľa strednej výšky. Podľa toho sa pre porasty rovnakej výšky používa vo všetkých prírodných oblastiach a na všetkých stanovištiach rovnaká štandardná kruhová základňa ako jednotka plného zakmenenia. To je zaužívané prijaté všeobecnou konvenciou. Výhodou toho je, že prax pracuje s jediným rovnakým štandardom. Má to však aj svoje nevýhody: pri určitých stanovištiach s nízkou prirodzenou kruhovou základňou vychádza podľa takejto konvencie zakmenenie napr. 0,7, hoci ide o plné prirodzené zakmenenie. Podobným prípadom sú porasty s vyššou intenzitou doterajšej výchovy, ktorým podľa tohoto všeobecného štandardu vychádza nízke zakmenenie, hoci z hospodárskeho hľadiska môže ísť o plné zakmenenie. V porastoch doteraz vôbec alebo slabo vychovávaných alebo v porastoch určitých stanovišť môže podľa tejto konvencie vyjsť zakmenenie vyššie ako 1,0. Preto sa i v sovietskej literatúre navrhuje diferencovanie tabulky štandardných kruhových základní na ha (Kozlovskij 1967).

ZÁSBOVÁ ÚROVEŇ PORASTOV

Pod týmto pojmom rozumieme podľa Moosmayera (1967) zásobu, resp. kruhovú základňu, plne zakmenených porastov rovnakej strednej výšky. Tento termín budeme v ďalšom používať tiež pre všetky závislosti zásoby, resp. kruhovej základne, od strednej hrúbky, strednej výšky alebo od veku a bonity. Rozdiely v zásobovej úrovni porastov sa prejavujú ako diferencie v zásobe či v kruhovej základni porastov plného zakmenenia rovnakej strednej výšky, hrúbky alebo veku a bonity.

Pojem zásobová úroveň je analogický Assmannovmu (1961) pojmu produkčná úroveň, ktorý vyjadruje celkovú hmotovú produkciu pri danej výške. Odlišnosť produkčnej úrovne porastov vyjadruje skutočnosť, že celková hmotová produkcia porastov plného zakmenenia rovnakej výšky (resp. veku a bonity) nie je na rozličných stanovištiach rovnaká, ale kolíše v závislosti od ďalších stanovištných faktorov — ako je vodný režim, obsah živín, teplota a i. (Assmann 1967, Moosmayer 1967). Diferencie v produkčnej úrovni sa neprejavujú len v celkovej hmotovej produkcii, ale aj vo veličinách združeného porastu (Assmann, Franz 1965). Zvlášť ostro sa prejavujú vo vzťahoch medzi počtom stromov a výškou, resp. strednou hrúbkou, alebo medzi kruhovou základňou a výškou, resp. strednou hrúbkou, pravda, ak porovnáme porasty rovnakého veku a zakmenenia. Pritom vzťahy počtu stromov vyjadrujú úroveň hustoty porastov, vzťahy kruhovej základne, resp. zásoby, úroveň zásoby porastov.

VARIABILITA ZÁSBOVEJ ÚROVNE PORASTOV HLAVNÝCH DREVÍN ČSSR

Pri konštrukcii rastových tabuliek ide najskôr o úlohu zmerať vyskytujúcu sa variabilitu zásobovej úrovne porastov rozličných drevín.

Táto variabilita zásobovej úrovne je dôležitá pre posudzovanie presnosti rastových tabuliek. Ak totiž tabulky nie sú diferencované na viacej

stupňov zásobovej úrovne, vystihujú len priemernú zásobovú úroveň v danej oblasti a odchýlky od tejto priemernej zásobovej úrovne sa potom prejavajú ako chyby rastových tabuliek. Preto musíme existujúcu variabilitu zásobovej úrovne porovnať s požadovanou presnosťou rastových tabuliek. Ak totiž variabilita presahuje rámec požadovanej presnosti tabuliek, je nutné rozdeliť celkovú amplitúdu zásobovej úrovne porastov na niekoľko stupňov, v rámci ktorých by variačné rozpätie zásobovej úrovne neprekročilo požadovanú presnosť určenia porastových veličín tabuliek, a to hlavne zásoby, resp. kruhovej základne.

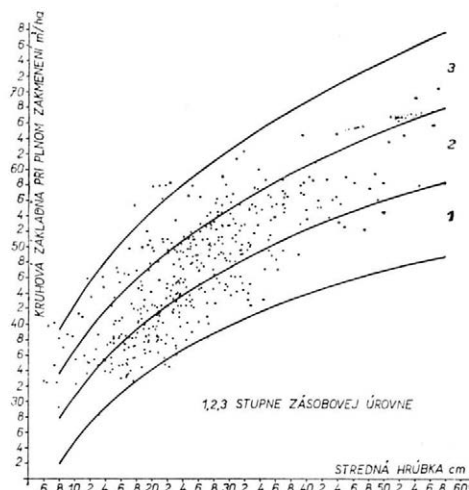
Zásobová úroveň je porastová veličina, ktorá sa nedá určiť priamym meraním. Je to odvodená veličina podobne ako bonita, ktorá sa určuje pomocou výškových bonitných kriviek na základe veku a výšky. Aj pre zásobovú úroveň treba vypracovať stupnicu, a to na základe vhodných porastových veličín, od ktorých zásobová úroveň najtesnejšie závisí. Ide pritom o veličiny, ktoré najlepšie charakterizujú absolútnu hustotu, resp. zakmenenie porastov. Najvhodnejšou charakteristikou hustoty je počet stromov, charakteristikou zakmenenia kruhová základňa (Halaš 1973). Obidve tieto veličiny závisia najtesnejšie od strednej hrúbky, tesnejšie ako od strednej výšky alebo veku (Halaš 1973). Dokazujú to aj údaje švédskej prebierkovej výskumnej plochy v tabuľke I. Variabilita zásobovej úrovne čiastkových plôšiek rozličného spôsobu výchovy je charakterizovaná diferencovanými hodnotami počtu stromov, kruhovej základne a zásoby. Zatiaľ čo vek a výška (stredná i horná) sú pre všetky čiastkové plôšky skoro rovnaké, je stredná hrúbka v tesnom vzťahu k týmto porastovým veličinám. So stúpajúcou silou prebierok sa zväčšuje stredná hrúbka a znižuje sa počet stromov, kruhová základňa a zásoba. Vývoj počtu stromov a kruhovej základne v dôsledku rozličnej hustoty, resp. zakmenenia, je teda najlepšie charakterizovaný počtom stromov, resp. kruhovou základňou, v závislosti od strednej hrúbky. V týchto vzťahoch sa najostrejšie prejavujú diferencie v zásobovej úrovni porastov podobne ako napr. vzťahom vek – výška sú najostrejšie vyjadrené diferencie v bonite stanovíšť.

Pre meranie variability zásobovej úrovne porastov prichádza teda do úvahy buď počet stromov, alebo kruhová základňa. Z nich je výhodnejšia kruhová základňa, lebo počet stromov je omnoho variabilnejšou veličinou. Z toho dôvodu je vzťah stredná hrúbka – kruhová základňa presnejší ako vzťah stredná hrúbka – počet stromov (Halaš 1973). Preto sme sa rozhodli merať a určovať zásobovú úroveň porastov kruhovou základňou v závislosti od strednej hrúbky.

Na to sme použili pokusný materiál trvalých a poloprevádzkových výskumných plôch, založených na celom území ČSSR v období 1965 – 1973 v rámci výskumných prác na vyhotovení rastových tabuliek hlavných drevín ČSSR. Ide celkom o 3860 plôch, z toho pre smrek 1495, jedlu 280, borovicu 580, dub 582, buk 923 plôch. Časť týchto plôch už má aj opakované meranie po 5 rokoch.

Pri každej drevine sme graficky vyniesli v súradnicovej sústave stredná hrúbka – kruhová základňa údaje všetkých meraní výskumných plôch. Ako príklad je na obr. 1 znázornené bodové rozptylové pole pre jedlu. Treba zdôrazniť, že v obrázku sa použila kruhová základňa pri plnom zakmenení. Za tým účelom sa kruhová základňa výskumných

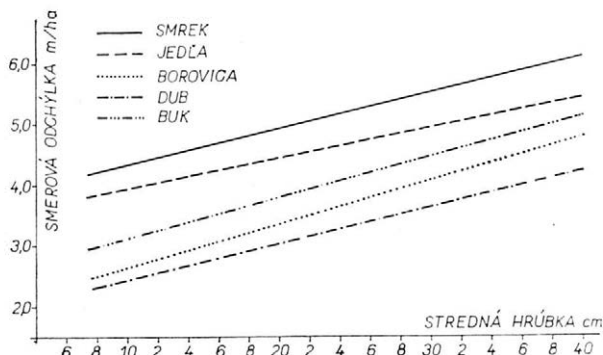
plôch prepočítala na plné zakmenenie pomocou odhadnutého zakmenenia. Naše výskumné plochy zachycujú totiž pri ich založení rozličný stav hustoty, resp. zakmenenia, so zreteľom na doterajší vývoj, výskyt medzier a i. Preto musíme prihliadať na ich momentálne zakmenenie. Iné je to pri dlhodobých trvalých výskumných plochách, ako je napr. plocha v tabuľke I. Tuná každá čiastková ploška charakterizuje pri svojom spôsobe výchovy stav plného zakmenenia. Preto sa pri trvalých výskumných plochách nemusí uvažovať zakmenenie, ak pravda plocha nie je poškodená kalamitami ap.



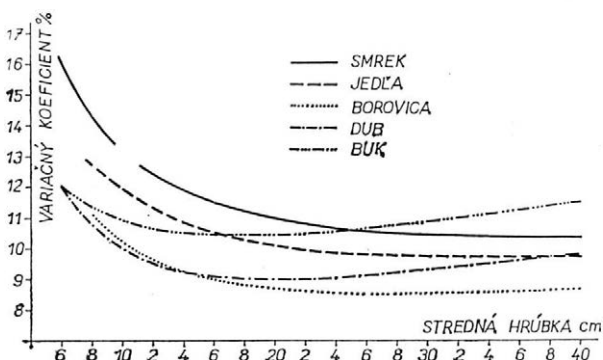
1. Bodové rozptylové pole kruhovej základne na ha výskumných plôch jedle v závislosti od strednej hrúbky. Pole je rozdelené na 3 stupne zásobovej úrovne. — The point dispersion field of basal area per 1 ha in the silver fir research plots in dependence upon mean diameter. The field is divided into 3 growing stock level grades

Obr. 1 ukazuje prekvapujúco veľké diferencie zásobovej úrovne jedlových porastov ČSSR. Napr. pri strednej hrúbke 20 cm sa v našom pokusnom materiáli vyskytujú porasty plného zakmenenia s kruhovou základňou od 34 m² do 54 m²/ha. Takéto nad očakávanie veľké rozpätie zásobovej úrovne sa vyskytuje jednotne pri všetkých drevinách. Podobné veľké rozpätie zásobovej úrovne by sme dostali aj vtedy, keby sme znázornili vzťah kruhovej základne a veku pre jednotlivé bonity.

Úlohou je zmerať pri drevinách variabilitu bodového rozptylového poľa stredná hrúbka — kruhová základňa. Za tým účelom sme pri každej drevine vyrovnali bodové pole prostrednou vyrovnávajúcou krivkou, ktorá udáva priemerné hodnoty kruhovej základne v závislosti od strednej hrúbky. Pre vyrovnanie sme použili Korfovu (1939) rastovú funkciu, ktorá sa osvedčila aj pre vyrovnanie tohto vzťahu. Ďalej sme pre 2cm intervaly strednej hrúbky vypočítali smerodajné odchýlky meraných hodnôt kruhovej základne od vyrovnaných a počtársky sme ich vyrovnali v závislosti od strednej hrúbky. Pri všetkých drevinách ide o lineárnu závislosť. Vyrovnané smerodajné odchýlky všetkých drevín sú spoločne znázornené na obr. 2. Smerodajná odchýlka pri všetkých drevinách stúpa so zväčšujúcou sa strednou hrúbkou. To zodpovedá zákonitému rozširovaniu variačného rozpätia bodového poľa so stúpajúcou strednou hrúbkou (porovnaj obr. 1). Smerodajná odchýlka nie je rovnaká pri drevinách.



2. Smerodajná odchýlka bodového poľa kruhovej základne drevín v závislosti od strednej hrúbky. — Standard deviation of the point dispersion field of the basal area of tree species in dependence on mean diameter



3. Variačný koeficient bodového rozptylového poľa kruhovej základne drevín v závislosti od strednej hrúbky. — The coefficient of variation of the point dispersion field of the basal area of tree species in dependence upon mean diameter

Najmenšia je pri dube, a to asi 2,2 – 4,2 m²/ha pri rozličnej strednej hrúbke. Potom vo vzostupnom poradí nasleduje borovica, buk, jedľa a smrek. Najväčšia odchýlka je pri smreku, a to 4,2 – 6,0 m²/ha.

Na základe súradníc prostrednej vyrovnávajúcej krivky bodového rozptylového poľa a vyrovnaných hodnôt smerodajných odchýlok sme počtársky odvodili hornú i dolnú obalovú krivku poľa (porovnaj obr. 1).

Pre náš účel je vhodnejšie zhodnocovať relatívnu mieru variability zásobovej úrovne, a to variačný koeficient. Pre všetky dreviny je znázornený na obr. 3. So stúpajúcou strednou hrúbkou sústavne klesá pri drevinách smrek, jedľa a borovica. Pri drevine buk a dub spočiatku klesá a potom stúpa. Hodnoty variačného koeficienta drevín sú (na rozdiel od smerodajnej odchýlky) pomerne vyrovnané, medzi drevinami sú len malé rozdiely. V zásade sa dá povedať, že dreviny smrek, jedľa a buk majú o niečo vyšší variačný koeficient ako borovica a dub. Najvyšší variačný koeficient sa vyskytuje pri smreku, kde nadobúda pri strednej hrúbke 10 cm hodnotu 13,1 %, pri hrúbke 40 cm 10,3 %. Najnižší variačný koeficient je pri borovici, a to pri hrúbke 10 cm 10,2 %, pri hrúbke 40 cm asi 8,7 %. V širokom priemere možno pri všetkých drevinách a rozličných stredných hrúbkách rátať s variačným koeficientom 9 – 11 %.

Celkovému variačnému rozpätiu bodového poľa na obr. 1 zodpovedá hodnota asi 5 násobku smerodajnej odchýlky, resp. variačného koeficienta. Pri hodnote variačného koeficientu 11 % je to teda asi $5 \times 11 =$

= 55 %. Takéto štatistické meranie variability zásobovej úrovne nám umožní určiť počet stupňov zásobovej úrovne pri konštrukcii rastových tabuliek, ktoré majú poskytovať určitú požadovanú presnosť. Ak by sme chceli vyhotoviť jediné, z hľadiska zásobovej úrovne nediferencované tabuľky, mali by tieto strednú chybu $\pm 11 \%$, teda pri hranici významnosti $t = 2$ by mali presnosť $2 \times 11 = 22 \%$. Takéto tabuľky, pravda, by nespĺnili svoj účel, pretože od spoľahlivých rastových tabuliek sa vyžaduje presnosť určenia zásob aspoň $\pm 15 \%$, teda stredná chyba asi $\pm 7,5 \%$. Takáto presnosť rastových tabuliek je zdôvodnená i v našich pomeroch vzhľadom na to, že podľa inštrukcií hospodárskej úpravy lesov sa pri štatistickej inventarizácii zásob požaduje presnosť $\pm 8 \%$. Diferenciácia požadovanej presnosti by potom bola pri rôznych metódach určovania zásob takáto: priemerkovanie naplno asi $\pm 5 \%$, štatistické metódy $\pm 8 \%$, rastové tabuľky $\pm 15 \%$. Túto presnosť by preto mali naše rastové tabuľky v každom prípade zabezpečiť.

To nutne vedie k diferenciácii tabuliek na určitý počet stupňov zásobovej úrovne. Počet stupňov pri presnosti $\pm 15 \%$ (strednej chybe $\pm 7,5 \%$) a pri variačnom koeficiente zásobovej úrovne $\pm 11 \%$ by mal byť $11 : 7,5 = 1,5$. Stačili by teda dva stupne. Navrhujeme však voliť 3 stupne, a to spodný stupeň 1 pre porasty s najnižšou zásobovou úrovňou, stupeň 2 priemerný a horný stupeň 3 pre porasty s najvyššou zásobovou úrovňou (porovnaj obr. 1). Je totiž ľahšie a spoľahlivejšie zatriediť porasty do troch stupňov, lebo je tu stredný (priemerný) stupeň, s ktorým sa porovnáva stupeň spodný a horný. Amplitúda pásika jedného stupňa značí rozdiel kruhovej základne na ha, ktorý pripúšťame v rámci stupňa. Týmto spôsobom v tabuľkách znížime celkovú amplitúdu zásobovej úrovne jej rozdelením na 3 pásiky.

Usporiadenie rastových tabuliek je také, že sú delené na bonity a pre každú bonitu sa vyhotovia tri osobitné tabuľky. Tieto majú rovnaké výšky, ale odlišujú sa v takých porastových veličinách, ktoré sú závislé od zásobovej úrovne; sú to stredná hrúbka, počet stromov, kruhová základňa, zásoba.

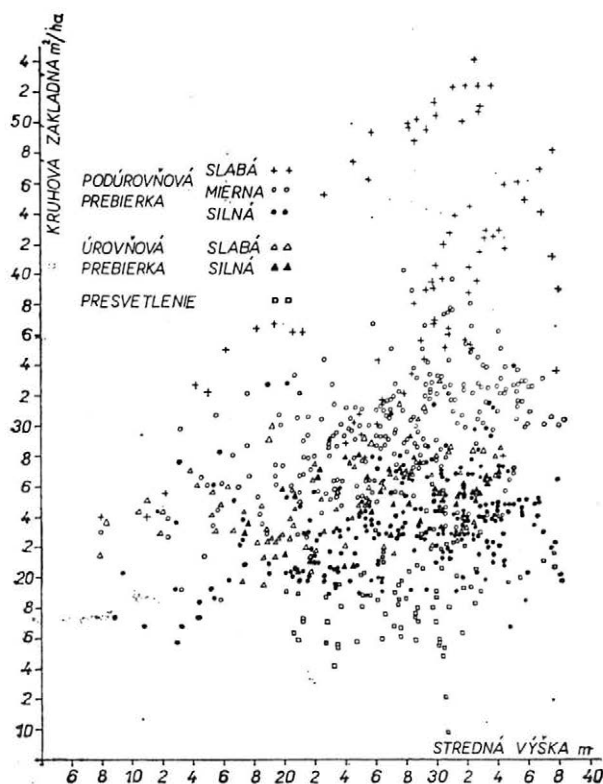
Pri takejto stavbe tabuliek je potrebné vypracovať metodiku na zatriedenie porastov do stupňov zásobovej úrovne, lebo pri praktickej taxácii je potrebné v poraste určiť okrem porastových veličín, ktoré sa doteraz obvykle určujú, ešte stupeň zásobovej úrovne porastu. Je to podobná úloha ako určenie bonity. Metodika musí byť z praktických dôvodov jednoduchá a musí sa opierať o také porastové veličiny združeného porastu, ktoré sa dajú jednoducho určiť. Na základe predbežných výsledkov výskumu odporúčame určovať stupne zásobovej úrovne na základe kruhovej základne na ha a strednej hrúbky porastu, a to pomocou grafikónu, aký je na obr. 1 pre jedľu. Kruhová základňa sa dá pre tento účel zmerať pomerne jednoducho zrkadlovým relaskopom alebo optickým klinom, ktoré pomôcky sa v taxačnej praxi používajú. Kruhová základňa sa pritom meria v nahustejších častiach porastu, aby jej prepočet na plné zakmenenie bol čo najspoľahlivejší. Okrem toho sa v poraste určí stredná hrúbka a odhadne zakmenenie. Z týchto hodnôt sa v grafikóne určí stupeň zásobovej úrovne. Vývojom porastu sa môže jeho stupeň zásobovej úrovne meniť napr. výchovou, kalamitami ap. Preto ho treba určiť znova pri každom zariaďovaní, tak ako sa napr. určuje i bonita porastu.

FAKTORY, VPLÝVAJÚCE NA ZÁSOBOVÚ ÚROVEŇ PORASTOV

Na variabilitu zásobovej úrovne porastov vplýva viacej faktorov. Ich vplyv sa rozličným spôsobom kombinuje alebo kompenzuje a prejavuje sa komplexne v zásobovej úrovni porastov. Podáme rozbor hlavných faktorov.

SPÔSOB VÝCHOVY PORASTOV

Má najväčší vplyv na zásobovú úroveň. To preto, že rôzna intenzita prebierok odčerpáva z porastov periodickými zásahmi rôzne veľký podiel zo zásoby na pni. V dôsledku toho je v porastoch rovnakého veku a stanovišťa, ale rôzneho spôsobu doterajšej výchovy, rôzna kruhová základňa a zásoba, teda aj rôzny stupeň zásobovej úrovne. Zreteľne to potvrdzujú výsledky prebierkového pokusu v tabuľke I, kde kontrolná čiastková ploška má pri strednej hrúbke 24,3 cm a kruhovej základni 64,9 m²/ha najvyšší stupeň zásobovej úrovne, ploška s veľmi silnou podúrovňovou prebierkou má pri strednej hrúbke 42,9 cm a kruhovej základni 28,9 m²/ha najnižší stupeň. Tomu zodpovedá úhrn doterajších prebierok pri kontrolnej ploške 305 m³, pri ploške s veľmi silnou prebierkou 766 m³/ha.

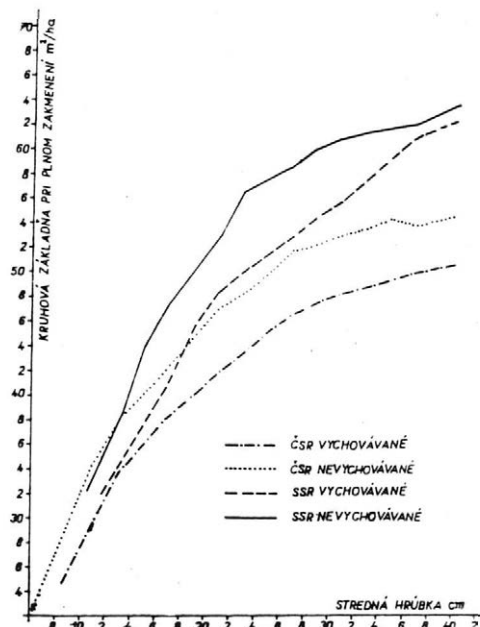


4. Vplyv rôzneho spôsobu výchovy na zásobovú úroveň porastov na príklade nemeckých trvalých výskumných plôch buka (Schöber 1972). — The effects of different methods of tending of stands on the growing stock level, given on the example of the German permanent research plots of beech (Schöber 1972)

Vplyv výchovy na zásobovú úroveň porastov dokumentuje obr. 4, ktorý znázorňuje variabilitu zásobovej úrovne (udanú kruhovou základňou v závislosti od výšky) nemeckých trvalých výskumných plôch buka podľa Schobera (1972). Plochy sa založili v rokoch 1890–1910 v porastoch 45 až 110 ročných vo forme čiastkových plošiek s rôznym spôsobom výchovy. Zhodnotená je podúrovňová prebierka slabá, mierna, silná, úrovňová prebierka slabá, silná a presvetlenie. Plochy sa merali v intervale 5–8 rokov cez obdobie 60–80 rokov. Obrázok ukazuje, aké veľké diferencie kruhovej základne spôsobuje rozličný spôsob výchovy, ako je závislá úroveň porastov od ich doterajšieho spôsobu výchovy. Najvyššiu zásobovú úroveň dosahujú čiastkové plôšky s najnižšou intenzitou prebierok, najnižší stupeň plôšky s najvyššou intenzitou. Údaje čiastkových plošiek sú na obr. 4 usporiadané zhora nadol v zásade v poradí stúpajúcej intenzity prebierok. Najnižšia kruhová základňa sa vyskytuje pri presvetlení a silnej podúrovňovej prebierke, najvyššia pri slabej podúrovňovej prebierke.

Podobné zhodnotenie vplyvu výchovy na zásobovú úroveň porastov vykonal Franz (1971) na pokusnom materiáli šiestich prebierkových trvalých výskumných plôch smreka s čiastkovými plôškami rôznych stupňov prebierok. Zásobovú úroveň zhodnocuje pomocou počtu stromov v závislosti od strednej hrúbky. Došiel tiež k záveru, že na každej výskumnej ploche je zachované odstupňovanie kriviek zhora nadol v poradí stúpajúcej intenzity prebierok. Odstupy kriviek sú veľké. Pritom sa krivky rovnakej intenzity prebierok pri rôznych výskumných plochách veľmi neodchyľujú, napriek podstatným rozdielom v ich bonite.

Prieskum vplyvu výchovy na zásobovú úroveň smrekových porastov ČSSR vykonal Halaj (1975), a to na pokusnom materiáli 980 výskumných plôch založených na území ČSSR pre rastové tabuľky. Plochy roz-



5. Kruhová základňa v závislosti od strednej hrúbky smrekových porastov CSR a SSR, rozlične vychovávaných. — The dependence of basal area on mean diameter of spruce stands in CSR and SSR, where different methods of tending were applied

delil do 2 skupín: 1 – porasty dosiaľ aktívne vychovávané, 2 – nevychovávané, pričom skúmal osobitne plochy z územia ČSR a SSR. Zásobová úroveň týchto plôch je porovnaná na obr. 5, ktorý znázorňuje kruhovú základňu v závislosti od strednej hrúbky týchto skupín porastov. Krivky porastov rozličnej výchovy sú zreteľne diferencované a vyplňujú súvisle celé bodové rozptylové pole zásobovej úrovne. Najnižšie je položená krivka vychovávaných porastov ČSR, nad ňou vychovávaných porastov SSR, ďalej nevychovávaných porastov ČSR a najvyššie krivka nevychovávaných porastov SSR.

Diferencie v kruhovej základni porastov rozličnej výchovy som preskúmal štatistickým testovaním. Výsledky potvrdili, že diferencie sú štatisticky významné, niektoré až vysoko významné. Spôsob výchovy porastov musíme hodnotiť ako najdôležitejší a najrozhodujúcejší faktor, ktorý spôsobuje variabilitu zásobovej úrovne porastov.

STANOVIŠTE

Stanovištné faktory spôsobujú tiež diferencie v zásobovej úrovni porastov. Porasty plného zakmenenia rovnakej bonity a veku môžu mať na rozličných lesných typoch odlišný počet stromov, kruhovú základňu a zásobu v dôsledku rozdielov v takých stanovištných faktoroch ako je vodný režim, klíma, obsah živín, teplota a i. Podľa skúseností mnohých autorov sa najviacej uplatňuje vodný režim stanovišťa, ktorý súvisí s obsahom vody v pôde, s polohou, reliéfom, expozíciou, zrážkami ap.

Rozborom vplyvu stanovišťa na diferenciáciu zásobovej úrovne smrekových porastov ČSSR sa zaoberal Halaj (1975), a to na pokusnom materiáli výskumných plôch pre rastové tabuľky. Pritom charakterizoval stanovištia typologicky pomocou lesných typov. Sú to rámcové typologické jednotky, prijaté Komisiou pre rastové tabuľky ako typologický základ pre práce na tabuľkách. Rozbor jednoznačne ukázal, že na diferenciáciu zásobovej úrovne smrekových porastov ČSSR majú vplyv popri výchove aj stanovištné faktory, a to predovšetkým zásoba vody. Napriek tomu že táto závislosť nie je veľmi tesná, odvodil sa jednoznačný záver z rozboru plôch ČSR i SSR, že najnižší stupeň zásobovej úrovne majú súbory extrémnych stanovištných kategórií X (xerothermné), Z (zakrpatené) s malými zásobami vody. Najvyšší stupeň majú vlhkostne najpriaznivejšie súbory lesných typov 5 K, 6 K, 5 F, 3 B, 4 S, 6 S, 6 V.

Z hľadiska štatistickej významnosti rozdielov zásobovej úrovne možno rozdeliť súbory lesných typov na niekoľko málo zoskupení, medzi ktorými sú diferencie zásobovej úrovne štatisticky významné, ale vnútri nich nevýznamné. Preto súbory vnútri týchto zoskupení možno považovať z hľadiska ich zásobovej úrovne za rovnaké. Zoskupenia sa vytvorili v rámci porastov rovnakého spôsobu výchovy. Pri nevychovávaných porastoch ČSR sú dve, vychovávaných ČSR tri, nevychovávaných SSR tri, vychovávaných SSR tri. Pre zoskupenia sa určil priemerný stupeň zásobovej úrovne ako aj rozdiel stupňa medzi susednými zoskupeniami. Tieto priemerné stupne vystihujú najlepšie veľkosť rozdielov zásobovej úrovne rozličných stanovišť. Rozdiely zásobovej úrovne zoskupení súborov lesných typov sú veľké a dosahujú pri nevychovávaných porastoch ČSR

0,89 stupňa, SSR 0,77 a 0,63 stupňa. Pri vychovávaných porastoch ČSR, SSR dosahujú priemere 0,32 stupňa.

K rozdielom zásobovej úrovne súborov lesných typov však treba uviest, že sa neprejavujú rovnomerne medzi všetkými súbormi. Zreteľné je to zvlášť pri nevychovávaných porastoch, kde z plôch ČSR majú len dva súbory (6P + 7P, 8Z) nižší stupeň zásobovej úrovne (1,11) zatiaľ čo všetky ostatné súbory (v počte 10) majú zo štatistického hľadiska približne rovnaký stupeň 2,00. Podobne i z plôch SSR má len súbor 4X + 5X obzvlášť nízky (1,44), súbor 5W nízky (2,21) stupeň, ale všetkých zvyšných 7 súborov má približne rovnaký stupeň 2,84.

Tieto závery dokazujú, že na rozdiely v zásobovej úrovni smrekových porastov ČSSR vyplýva popri spôsobe výchovy i stanovište.

SPÔSOB ZALOŽENIA PORASTOV A PROVENIENCIA

Spôsob založenia porastov vplýva na ich počiatočnú hustotu a teda aj na zásobovú úroveň. Počiatočná hustota je daná východiskovým počtom stromov na ha pri založení porastu a je preto veľmi ovplyvnená predovšetkým sponom (hustý, stredný, riedky) a spôsobom založenia porastu (sadbou alebo prirodzeným zmladením). Východiskový počet stromov veľmi ovplyvňuje vzťah kruhovej základne k strednej hrúbke v ďalšom vývoji porastu, a preto má vplyv aj na zásobovú úroveň porastov. Napr. v porastoch založených sadbou je počet stromov na ha podstatne menší ako v porastoch z prirodzeného zmladenia, takže je kruhová základňa u porastov zo sadby nižšia. Podobne je tomu u porastov založených v riedkom, resp. hustom spone.

Zásobovú úroveň porastov ovplyvňuje aj nadmorská výška. Všeobecne je výnosová úroveň veľkoklimaticky závislá od zemepisnej a výškovej polohy v spojení s variabilitou klimatických faktorov. Priaznivejšie klimatické podmienky zvyšujú, nepriaznivejšie znižujú zásobovú úroveň. Z týchto dôvodov môže mať na zásobovú úroveň vplyv aj nadmorská výška.

Uplatňuje sa tiež vplyv proveniencie dreviny. Na území ČSSR existuje viacero osobitých ekotypov drevín, napr. pri smreku ekotyp šumavský, rudohorský, krkonošský, sliezsky, beskydský a tatranský. Medzi nimi môžu byť aj diferencie z hľadiska zásobovej úrovne porastov. Napr. vysokohorský smrek má užšie koruny, znesie väčšie tiesnenie a môže rásť v stave vyššej hustoty, môže teda vytvárať porasty vyššej zásobovej úrovne. Preto výskyt rozličných proveniencií v rámci dreviny môže viesť k variabilite zásobovej úrovne porastov. V týchto otázkach proveniencie však zatiaľ nemáme k dispozícii podrobnejšie poznatky.

Zásobová úroveň porastu je výslednicou mnohých faktorov, a to predovšetkým spôsobu výchovy, stanovišta, spôsobu založenia, proveniencie, nadmorskej výšky a ďalších nepreskúmaných činiteľov. Všetky ovplyvňujú komplexne zásobovú úroveň porastov, preto sa nedá pri konštrukcii rastových tabuliek uvažovať s každým z týchto faktorov oddelene. Napr. ak má porast spodný stupeň 1 zásobovej úrovne, môže to byť spôsobené buď doterajšou intenzívnou výchovou porastu, stanovišťom s nedostatočným vodným režimom, spôsobom založenia porastu v širokom spone, alebo rôznou kombináciou viacerých týchto faktorov. Účinky niektorých

faktorov sa navzájom kumulujú, účinky iných sa kompenzujú. Stupeň zásobovej úrovne porastov je preto vždy výsledkom kumulatívneho účinku viacerých faktorov.

Stupeň zásobovej úrovne nemôžeme teda klasifikovať osobitne každým z uvedených faktorov. Napr. nie je možné rozdeliť na báze stanovišťa súbory lesných typov do navrhnutých troch stupňov zásobovej úrovne, lebo vplyv stanovišťa sa kombinuje s vplyvom spôsobu výchovy a ďalších faktorov. Tak isto nemôžeme zobrať za základ klasifikácie stupňov zásobovej úrovne spôsob výchovy alebo spôsob založenia porastov ap. Nemôžeme napr. povedať, že stupne zásobovej úrovne 1, 2, 3, zodpovedajú nejakým reálnym prebiehkovým stupňom. Sú to len 3 rozličné stupne absolútnej hustoty, resp. zakmenenia porastov, pričom prostredný stupeň zodpovedá porastom v pokusnom materiáli výskumných plôch najviaczej zastúpeným s priemernou hustotou a stupne 1, 3 zodpovedajú porastom s nižšou (vyššou) hustotou.

Klasifikácia stupňov zásobovej úrovne pomocou uvedených faktorov by bola možná len v takom prípade, keby sme vedeli dokonale kvantifikovať všetky faktory a keby sme poznali matematické závislosti medzi nimi a stupňami zásobovej úrovne. Dokiaľ to nepoznáme, nemôžeme, zakladať metodiku určovania stupňov zásobovej úrovne na klasifikácii uvedených faktorov, ale len na vzťahoch porastových veličín, ako sme v práci navrhli. Je to podobný problém ako pri bonitovaní porastov. Bonita porastu je udaná vlastnosťami pôdy, reliéfu a podnebia. Porasty však nebonitujeme podľa týchto faktorov, lebo ich nevieme dokonale kvantifikovať. Preto porasty bonitujeme podľa vhodných porastových veličín (vek, výška).

SÚHRN

V práci sa skúma veličina zásobová úroveň porastov a jej použitie pri konštrukcii rastových tabuliek. Pod týmto pojmom sa rozumie zásoba na ha porastov plného zakmenenia pri danej strednej výške. V širšom slova zmysle sa tým rozumie závislosti počtu stromov, kruhovej základne a zásoby od strednej výšky, strednej hrúbky alebo veku a bonity. Táto porastová veličina vyjadruje úroveň absolútnej hustoty, resp. absolútneho zakmenenia porastov pri plnom relatívnom zakmenení 1,0. Zásobová úroveň je pojem analogický Assmannovej produkčnej úrovni, ktorá vyjadruje celkovú hmotovú produkciu pri danej strednej výške.

Na základe pokusného materiálu 3860 výskumných plôch, založených pre vyhotovenie rastových tabuliek v období 1965–1973 po celom území ČSSR pre 5 hlavných drevín (smrek, jedľa, borovica, dub, buk), sa skúma variabilita zásobovej úrovne, a to pomocou kruhovej základne v závislosti od strednej hrúbky. Ako príklad je znázornené bodové rozptylové pole zásobovej úrovne jedľových porastov. Pri všetkých drevinách sa vyskytujú veľké diferencie v zásobovej úrovni porastov ČSSR. Variabilita zásobovej úrovne je zmeraná pomocou smerodajnej odchýlky a variačného koeficienta kruhovej základne, ktorý dosahuje hodnoty asi 9–11 %. Tieto sa porovnávajú s požadovanou presnosťou rastových tabuliek $\pm 15\%$. Z toho sa podáva návrh, aby sa rastové tabuľky ČSSR diferencovali na 3 stupne zásobovej úrovne (obr. 1), a to stupeň spodný 1, stred-

ný 2 a horný 3. Tabulky sa delia na bonity a pri každej bonite sa vyhotovia 3 osobitné tabulky, ktoré majú rovnaké výšky ale odlišné hodnoty strednej hrúbky, počtu stromov, kruhovej základne a zásoby.

Zhodnocujú sa faktory, ktoré spôsobujú variabilitu zásobovej úrovne. Najrozhodujúcejším faktorom je spôsob výchovy porastov. Porasty silno preberané majú nízky, slabo preberané vysoký stupeň zásobovej úrovne. Ďalej sa uplatňuje vplyv stanovišta, a to predovšetkým vodného režimu. Najnižšiu zásobovú úroveň majú lesné typy s malými zásobami vody, najvyššiu lesné typy s najpriaznivejšou vlhkosťou. Uplatňuje sa tiež spôsob založenia porastu a ďalšie faktory.

Metodika určovania stupňa zásobovej úrovne porastov sa zakladá na meraní kruhovej základne a strednej hrúbky.

Došlo dne 3. 6. 1975

Literatúra

1. ASSMANN, E.: Waldertragskunde — organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. BVL München-Bonn-Wien, 1961, s. 437
2. ASSMANN, E. — FRANZ, F.: Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 84, 1965, č. 1/2, s. 13-43
3. ASSMANN, E.: Bonitierungsverfahren und Ertragsprognosen. Mitteilungen der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt, Wien (2. Internationale Ertragskunde — Tagung), Heft 77, 1967, s. 45-76
4. ERTEL, W.: Grundsätzliches zur Ertragstafelfrage. Allgemeine Forst- u. Jagdzeitung 137, 1966, č. 3/4, s. 69-72
5. FRANZ, F.: Grundlagen und Verfahren standortbezogener Leistungsschätzung (mit Fichten-Leistungstafeln für einige Standorteinheiten in Mittelschwaben). Forstliche Versuchsanstalt, München, Forschungsberichte 2, 1971, s. 316
6. HALAJ, J.: Porastové veličiny na meranie hustoty a zakmenenia porastov. Lesníctví, 19, 1973, č. 10, s. 835-853
7. HALAJ, J.: Platnosť Eichhornovho zákona vo vzťahoch porastových veličín. Lesnícky časopis, 19, 1973, č. 4, s. 329-350
8. HALAJ, J.: Vplyv výchovy na zásobovú úroveň smrekových porastov ČSSR. Vedecké práce VÚLH 23, 1975 (v tlači)
9. HALAJ, J.: Vplyv stanovišta na diferenciáciu zásobovej úrovne smrekových porastov ČSSR. Acta Instituti forestalis Zvolenensis, 1975, zv. 5 (v tlači)
10. KORF, V.: Příspěvek k matematické definici vzrůstového zákona hmot lesních porostů. Lesnická práce, 18, 1939, s. 339-379
11. KOZLOVSKIJ, V. B. — PAVLOV, V. M.: Chod rosta osnovnych lesoobrazujuščich porod SSSR. Spravočnik. Izd. Lesnaja promyšlennost Moskva, 1967, s. 326
12. MOOSMAYER, H. U.: Die ertragskundlich — standortkundliche Auswertung der Forsteinrichtungsgrundlagen, dargestellt am Beispiel der nordwürttembergischen Fichtenbeständen. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung. Stuttgart Eugen Ulmer 16, 1967, s. 3-70
13. SCHÖBER, R.: Die Rotbuche 1971. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilungen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. 43/44, 1972, s. 443
14. ZAGREJEV, V. V.: Metodika sostavlenija utočnennoj standardnoj tablicy summ ploščadej sečenij i zapasov pri polnote 1,0. Issledovanija po lesnoj taksacii i lesoustroystvu, Izd. Lesnaja promyšlennost Moskva, 1968, s. 57-74

Построение таблиц роста с учетом вариантности уровня запаса лесонасаждений

В работе изучается величина уровня запасов насаждений и ее использование при построении таблиц роста. Под этим понятием разумеется запас на гектар леса с абсолютной полнотой насаждения при заданной средней высоте. В более широком смысле слова под этим подразумеваются зависимости числа деревьев, площади круглого сечения и запаса от средней высоты, средней толщины или возраста и бонитета. Эта величина насаждения выражает уровень абсолютной густоты, т.е. абсолютной полноты насаждения при полной относительной полноте насаждения 1,0. Уровень запаса является понятием, ана-

логичным производственному уровню Асмана, который выражает общую продукцию массы при данной средней высоте.

На основе экспериментального материала 3860 опытных площадей, заложенных для целей построения таблиц роста, в период 1965—1973 гг. по всей территории ЧССР для пяти основных древесных пород (ель, пихта, сосна, дуб, бук), анализируется вариантность уровня запасов, а именно с помощью площади круглого сечения в зависимости от средней толщины. В качестве примера наглядно показано точечное дисперсионное поле уровня запасов пихтовых насаждений (рис. 1). У всех видов древесных пород имеются большие различия в уровне запасов насаждений ЧССР. Вариантность уровня запасов установлена с помощью стандартного отклонения (рис. 2) и коэффициента вариации (рис. 3) круговой базы, достигающего около 9—11 %. Эти данные сопоставляются с требуемой точностью таблиц роста $\pm 15\%$. На этом основании вносится предложение, чтобы таблицы роста в ЧССР дифференцировались на 3 степени уровня запасов (сравни рис. 1), а именно низкая 1, средняя 2 и верхняя 3. Таблицы делятся на бонитеты и для каждого бонитета составляется по 3 отдельных таблицы, в которых одинаковая высота насаждения, но различные величины средней толщины, числа деревьев, площади круглого сечения и запаса.

Оцениваются факторы, которые являются причиной вариантности уровня запасов. Самым важным фактором представляется способ ухода за насаждениями. Насаждения с сильным прореживанием характеризуются низкой или средней степенью уровня запасов (рис. 4, 5). Далее проявляется влияние места произрастания, причем главным образом водного режима. Наименьший уровень запасов имеют лесные типы с низкими запасами воды, а наивысший — лесные типы с наиболее благоприятными условиями влажности. Свое влияние оказывает и способ высадки насаждения, а также другие факторы.

Методика определения степени уровня запасов насаждений основана на измерении площади круглого сечения и средней толщины стволов.

Construction of Growth Tables with Respect to a Variability of Growing Stock Level of the Stands

The paper deals with the quantity called growing stock level of stands and its use in the construction of growth tables. This term means the growing stock per 1 ha of fully stocked stands in a given mean height. In a broader sense, it means the dependences of stem number, basal area and growing stock on mean height, mean diameter or age and site quality. This stand quantity expresses a level of the absolute density or absolute stocking of stands in the full relative stocking 1.0. The growing stock level is a notion analogous to the Assmann's production level expressing the total volume production in a given mean height.

Basing on the sample material of 3860 research plots set up for the construction of growth tables within the period 1965—1973 over the whole territory of ČSSR for 5 chief tree species (spruce, fir, pine, oak, beech), the subject of studies is the variability of growing stock level by means of basal area in its dependence on mean diameter. The point dispersion field of the growing stock level of silver fir stands is taken as an example (fig. 1). All tree species involved show great differences in the growing stock level of stands in ČSSR. The variability of growing stock level is measured by means of standard deviation (fig. 2) and coefficient of variation (fig. 3) of basal area reaching the value of about 9—11 %. They are compared with the required precision of growth tables, i. e. $\pm 15\%$. It is therefore suggested that the growth tables of ČSSR were differentiated to three growing stock level grades (see fig. 1), i. e. to lower grade 1, medium grade 2 and upper grade 3. The tables are divided to site qualities, and for each quality are made 3 special tables which have equal heights, but different values of mean diameter, stem number, basal area and growing stock.

The factors causing the variability of growing stock level are evaluated. The method of tending of stands represents the most significant factor. The heavily thinned stands show a low, and the lightly thinned stands a high grade of growing stock level (fig. 4 and 5). The site effects are also significant, especially the water régime. The forest types with poor water resources have the lowest growing stock level, whereas the forest types with most favourable moisture conditions have the highest growing stock level. The method applied in stand formation and some other factors are of some importance, too.

The method of growing stock level determination is based on the measurement of basal area and mean diameter.

Die Zusammenstellung von Ertragstafeln mit Rücksicht auf die Variabilität des Vorratsniveaus der Bestände

In der Arbeit wird die Größe Bestandes-Vorratsniveau und deren Verwendung bei der Konstruktion von Ertragstafeln untersucht. Unter diesem Begriff versteht man den Vorrat je ein Hektar der voll bestockten Bestände bei gegebener Mittelhöhe. In breiterem Sinne des Wortes charakterisiert man damit die Abhängigkeiten der Baumanzahl, der Grundfläche und der Vorräte von der Mittelhöhe, dem Mitteldurchmesser oder dem Alter und der Bonität. Diese Bestandesgröße charakterisiert das Niveau der absoluten Dichte, bzw. der absoluten Bestockung der Bestände bei voller relativen Bestockung von 1,0. Das Vorratsniveau ist ein analogischer Begriff zu Assmann's Produktionsniveau, das die gesamte Massenproduktion bei gegebener Mittelhöhe zum Ausdruck bringt.

Aufgrund des Versuchsmaterials von 3860 Forschungsflächen, angelegt zwecks Konstruktion von Ertragstafeln im Zeitraum 1965—1973 auf dem gesamten Gebiet der ČSSR für fünf wichtigste Holzarten (Fichte, Tanne, Kiefer, Eiche, Rotbuche) prüft man die Variabilität des Vorratsniveaus, u. zw. mittels der Grundfläche, in Abhängigkeit vom Mitteldurchmesser. Als Beispiel wird ein Punkten-Streuungsfeld des Vorratsniveaus von Tannenbeständen veranschaulicht (Abb. 1). Bei sämtlichen Holzarten kommen große Differenzen bezüglich des Vorratsniveaus der Bestände der ČSSR vor. Die Variabilität des Vorratsniveaus wird gemessen mit Hilfe der Standardabweichung (Abb. 2) und des Variationskoeffizienten (Abb. 3) der Grundfläche, der einen Wert von annähernd 9—11 % erreicht. Diese vergleicht man mit der angeforderten Genauigkeit der Ertragstafeln $\pm 15\%$. Aufgrund dessen wird ein Vorschlag unterbreitet, die Ertragstafeln der ČSSR mit drei Stufen des Vorratsniveaus (vergl. Abb. 1) zu differenzieren, u. zw. den unteren Grad 1, den mittleren 2 und den oberen 3. Die Tafeln werden in Bonitäten geteilt und bei jeder Bonität werden drei individuelle Tafeln ausgefertigt, die dieselben Höhen, aber unterschiedliche Werte des Mitteldurchmessers, der Baumanzahl, der Grundfläche und des Vorrates aufweisen.

Man bewertet Faktoren, die die Variabilität des Vorratsniveaus verursachen. Der entscheidendste Faktor ist die Art der Bestandespflege. Bestände, die stark durchgeforstet wurden, weisen einen niedrigen, die schwach durchgeforsteten einen hohen Grad des Vorratsniveaus auf (Abb. 4, 5). Ferner wird der Einfluß des Standortes geltend gemacht, u. zw. vor allem des Wasserhaushaltes. Das niedrigste Vorratsniveau haben Waldtypen mit geringen Wasservorräten, das höchste Waldtypen von günstigster Feuchtigkeit. Dabei machen sich auch die Art der Bestandesgründung und weitere Faktoren geltend.

Die Methodik der Bestimmung des Grades des Vorratsniveaus bei Beständen ist auf der Messung der Grundfläche und des Mitteldurchmessers gegründet.

Construction des tables de production en considération de la variabilité du niveau de volume sur pied des peuplements

Dans le travail on soumet à l'examen le niveau de volume sur pied des peuplements et son utilisation pour la construction des tables de production. Sous cette notion on comprend le volume sur pied des peuplements par 1 hectare de pleine densité à hauteur moyenne donnée. Dans le sens plus large du mot on comprend sous ce concept l'interdépendance entre le nombre d'arbres, la surface terrière et le volume sur pied d'une part et la hauteur moyenne, le périmètre moyen ou l'âge et la classe de fertilité d'autre part. Cette grandeur de peuplement exprime le niveau de densité absolue, respectivement la densité de peuplement absolue pour la pleine densité relative du peuplement 1,0. Le niveau de volume sur pied est la notion analogue à celle de niveau de production d'Assmann, qui exprime la production du volume total pour la hauteur moyenne donnée.

C'est sur la base des matériaux d'expérience de 3860 parcelles de recherche, fondées en vue de la construction des tables de production dans la période des années 1965—1973 sur tout le territoire de la Tchécoslovaquie pour cinq essences principales (épicéa, sapin, pin, chêne, hêtre) que l'on examine la variabilité du niveau de volume sur pied, et cela à l'aide de la surface terrière en fonction du diamètre moyen. Comme exemple on représente le champ de dispersion des points du niveau de volume sur pied des peuplements d'épicéas (fig. 1). Toutes les essences mentionnées accusent des différences considérables en ce qui concerne le niveau de volume sur pied des peuplements en Tchécoslovaquie. La variabilité du niveau de volume sur

pied est mesurée à l'aide de l'écart-type (fig. 2) et du coefficient de variation (fig. 3) de la surface terrière qui atteint des valeurs de 9—11 p. 100. Ces dernières sont comparées avec la précision prévue des tables de production qui est de ± 15 p. 100. C'est de là que découle le projet que les tables de production tchécoslovaques soient différenciées et qu'elles comprennent trois degrés de niveau de volume sur pied (cof. la fig. 1), à savoir le degré inférieur 1, le degré moyen 2 et le degré inférieur 3. Les tables sont divisées par classes de fertilité et pour chaque classe en question on construit trois tables spéciales qui ont toutes les mêmes hauteurs, mais des valeurs différentes pour le diamètre moyen, le nombre d'arbres, la surface terrière et le volume sur pied.

On soumet à l'estimation les facteurs qui provoquent la variabilité du niveau de volume sur pied. C'est le mode d'éducation des peuplements qui constitue le facteur décisif. Les peuplements fortement éclaircis accusent un degré faible de niveau de volume sur pied, les peuplements faiblement éclaircis un degré élevé de niveau mentionné (figures, 4, 5). C'est également l'influence de la station, notamment celle du régime hydrique qui se fait valoir. En effet, ce sont les types forestiers dont les réserves en eau sont peu importantes qui accusent le niveau de volume sur pied le moins élevé, tandis que les types forestiers dont l'humidité est la plus favorable ont ce niveau le plus élevé. Ce qui se fait valoir aussi, c'est le mode de fondation du peuplement et d'autres facteurs encore.

La méthode de détermination du degré de niveau de volume sur pied des peuplements repose sur les mesures de la surface terrière et du diamètre moyen.

Adresa autora:

Prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

Korfova růstová funkce (1939)

$$y(x) = a e^{\frac{b}{c} x^c} \quad (1)$$

je teoreticky odvozena v [4]. Lze ji popisovat různé růstové procesy, např. závislost výšky, hmoty, celkové hmotové produkce aj. na věku.

Než byl vypracován program na určování koeficientů Korfovy růstové funkce (1), počítaly se parametry a, b, c pomocí růstové intenzity [9]. Tento postup byl obzvláště pro rozsáhlé soubory naměřených hodnot (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ velmi pracný. Jakmile byl vypracován program, který umožňuje určit koeficienty a, b, c na samočinném počítači, stává se celý výpočet rutinní záležitostí, avšak objevují se nové problémy, o jejichž existenci se dříve zřejmě nevědělo, nebo se toho vědělo jen velmi málo. Teprve nové matematické disciplíny — matematické programování, numerická matematika — umožňují odhalení příčin těchto problémů.

Cílem předložené práce je rozbor jednoznačnosti koeficientů Korfovy funkce (1) pomocí teorie konvexního programování. Po tomto rozboru je uvedeno několik příkladů, na kterých jsou prakticky objasněny teoretické závěry práce a zároveň dávají návod na praktický postup při určování těchto koeficientů.

PODMÍNKY EXISTENCE A JEDNOZNAČNOST PARAMETRŮ A, B, C KORFOVY FUNKCE

Při určování koeficientů a, b, c Korfovy růstové funkce (1) metodou nejmenších čtverců je nutno vyřešit soustavu normálních rovnic

$$\begin{aligned} g_1(a, b, c) &= \sum_{i=1}^n \left(y_i - a e^{\frac{b}{c} x_i^c} \right) \left(-e^{\frac{b}{c} x_i^c} \right) = 0, \\ g_2(a, b, c) &= \sum_{i=1}^n \left(y_i - a e^{\frac{b}{c} x_i^c} \right) \left(-a e^{\frac{b}{c} x_i^c} \cdot \frac{x_i^c}{c} \right) = 0, \\ g_3(a, b, c) &= \sum_{i=1}^n \left(y_i - a e^{\frac{b}{c} x_i^c} \right) \left(a e^{\frac{b}{c} x_i^c} \right) \cdot b \cdot \frac{x_i^c}{c} \cdot \left(\frac{-1}{c} + \ln x_i \right) = 0, \end{aligned} \quad (2)$$

která je nelineární. Soustavy nelineárních rovnic se obvykle řeší vhodnými iteračními metodami [1], [6]. Při řešení soustav rovnic se zkoumá existence a jednoznačnost řešení dané soustavy.

Soustava rovnic (2) vzniká anulováním prvních parciálních derivací z funkce (kvadratické odchylky)

$$S(a, b, c) = \sum_{i=1}^n \left(y_i - a e^{\frac{b}{c} x_i^c} \right)^2. \quad (3)$$

Dále bude zkoumána tato funkce.

Metodou nejmenších čtverců se určují takové koeficienty a, b, c , pro které kvadratická odchylka (3) nabývá nejmenší hodnoty. Označme písmenem N kartézský součin množin

$$N = \{(a, b, c) | (a, b, c) \in (0, \infty) \times (0, \infty) \times (-\infty, 0)\}. \quad (4)$$

Formulujeme-li úlohu nalezení minimální kvadratické odchylky matematicky, můžeme psát

$$S(a, b, c) = \min \{ S(a, b, c) | (a, b, c) \in N \}, \quad (5)$$

což je formulace úlohy matematického programování.

Postup zjištění absolutního minima nelineární funkce $F(x_1, \dots, x_k)$ více proměnných, definované nad konvexní množinou $R \subset E_k$ (E_k — k -rozměrný Eukleidovský prostor), byl zatím popsán pro třídu konvexních funkcí [10]. O množině $R \subset E_k$ řekneme, že je konvexní, jestliže libovolné dva body množiny R lze spojit úsečkou ležící v množině R .)

Pro ryze konvexní funkce je dokázáno, že nad konvexní množinou je lokální minimum zároveň absolutním minimem a toto je jediné [10].

Vraťme se ke kvadratické odchylce $S(a, b, c)$, definované nad konvexní množinou N . K tomu, abychom mohli tvrdit, že pro kvadratickou odchylku, definovanou vztahem (3), existuje v množině N jediný bod (a, b, c) , ve kterém nabývá funkce $S(a, b, c)$ svého absolutního minima, musíme dokázat, že zmíněná funkce je ryze konvexní nad množinou N . Platí následující ekvivalence: Funkce $S(a, b, c)$ je ryze konvexní nad množinou N právě, když matice A je pozitivně definitní¹⁾ pro všechny body (a, b, c) množiny N , kde písmenem A je označena matice druhých partiálních derivací funkce $S(a, b, c)$, definované vztahem (3), podle proměnných a, b, c s prvky a_{ij} , ($i, j = 1, 2, 3$), které jsou určeny rovnostmi:

$$\begin{aligned} a_{11} &= 2 \sum f_i^2 \\ a_{12} &= -2 \sum f_i z_i r_i \\ a_{13} &= -2 \sum f_i b z_i l_i r_i \\ a_{22} &= -2 \sum a f_i z_i^2 r_i \end{aligned} \quad (6)$$

$$a_{23} = 2 \sum \left[(a f_i z_i)^2 b l_i - s_i a f_i z_i \left(z_i b p_i + p_i - \frac{b}{c} z_i - \frac{1}{c} \right) \right]$$

$$a_{21} = a_{12} \quad a_{31} = a_{13} \quad a_{32} = a_{23},$$

kde značí

$$z_i = \frac{x_i^c}{c}, \quad f_i = e^{b z_i},$$

¹⁾ Matice A je pozitivně definitní právě, když je splněna jedna z následujících podmínek: a) všechny hlavní minory matice A jsou kladné [7], b) všechna vlastní čísla matice A jsou kladná [1].

$$r_i = y_i - 2af_i, \quad p_i = \ln x_i,$$

$$l_i = p_i - \frac{1}{c}, \quad s_i = y_i - af_i.$$

Jestliže má pro každý soubor naměřených dvojic hodnot (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ existovat jediné minimum kvadratické odchylky, je třeba dokázat aspoň jedno tvrzení.

Tvrzení 1: Kvadratická odchylka $S(a, b, c)$, definovaná vztahem (3), je pro libovolně zvolený reálný soubor naměřených dvojic (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ ryze konvexní funkcí nad množinou N .

Tvrzení 2: Matice A druhých parciálních derivací funkce $S(a, b, c)$ podle proměnných a, b, c je v každém bodě množiny N a pro libovolně zvolený reálný soubor naměřených dvojic (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ pozitivně definitní.

Kdyby se podařilo dokázat jedno ze dvou předchozích tvrzení, mohli bychom prohlásit, že pro každý soubor naměřených hodnot (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ existuje jediný bod, ve kterém nastává lokální minimum kvadratické odchylky $S(a, b, c)$ a toto je zároveň absolutním minimem.

V literatuře dosud nebyl popsán podobný přístup ke Korfově růstové funkci (1). Při vypracovávání programu na určení koeficientů a, b, c Korfovy růstové funkce bylo zapotřebí vypočítat prvé a druhé (smíšené) parciální derivace kvadratické odchylky $S(a, b, c)$. Pro libovolný soubor (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ naměřených hodnot se obecně nepodařilo dokázat ryzi konvexnost kvadratické odchylky nad množinou N .

Při určování koeficientů Korfovy funkce (1) na samočinném počítači TESLA 200 se předpokládala ryzi konvexnost funkce $S(a, b, c)$, definované vztahem (3), nad konvexní množinou N pro libovolný reálný soubor naměřených hodnot (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$. Podle tohoto předpokladu se dalo očekávat, že soustavu normálních rovnic (2) bude možno řešit vhodnou iterační metodou, přičemž iterací získané body (a_k, b_k, c_k) , $k = 1, 2, \dots$ budou konvergovat k bodu (a, b, c) , ve kterém kvadratická odchylka (3) nabývá minimální hodnoty.

Program byl prováděn na dostatečně velkém počtu souborů hodnot (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$. U některých souborů se začaly projevovat nestability konvergence jednotlivých iterací. Pro názornost se dále uvádí několik souborů, u nichž se zmíněná nestabilita vyskytla.

PŘÍKLADY A OBJASNĚNÍ PŘÍČIN NESTABILITY

Nestability v iteračním procesu se vyskytly při zkoumání těchto závislostí:

1. Závislost celkové hmotové produkce smrku pro 5. bonitu na věku. Soubor byl vybrán z [8] a označme ho jako soubor 1.
2. Závislost sumární probírkové těžby smrku pro 5. bonitu na věku. Hodnoty byly vybrány z [8] a označme je jako soubor 2.
3. Závislost střední výšky po probírce na věku. Soubor je uveden v [5] na str. 911 (soubor 3).
4. Závislost porostní hmoty před probírkou na věku. Soubor hodnot se nachází v [5] na str. 913 (soubor 4).
5. Závislost porostní hmoty po probírce na věku. Soubor se nachází též v práci [5] (soubor 5).

Výsledky získané vyrovnáním souboru 1 pomocí Korfovy funkce (1) jsou uvedeny v tabulce I. Pro tento soubor bylo programem zvoleno počáteční přiblížení

$$a_0 = 315,655, \quad b_0 = 196\,456,63, \quad c_0 = -2,74, \quad (7)$$

pro které se stanovila hodnota kvadratické odchylky

x_i	y_i	y_i/v_{yr}	$y_i - y_i/v_{yr}$	$(y_i - y_i/v_{yr})^2$
40	17	16,9685	0,0315	0,0010
45	39	38,0037	0,9963	0,9927
50	64	64,6198	-0,6198	0,3841
55	90	93,0436	-3,0436	9,2633
60	117	120,5653	-3,5653	12,7113
65	145	145,7264	-0,7264	0,5277
70	170	167,9671	2,0329	4,1326
75	191	187,2483	3,7517	14,0751
80	208	203,7874	4,2126	17,7457
85	221	217,9023	3,0977	9,5955
90	231	229,9293	1,0707	1,1464
95	239	240,1836	-1,1836	1,4009
100	245	248,9445	-3,9445	15,5594

$$S(a_0, b_0, c_0) = 87,535825 . \quad (8)$$

Při upřesňování výchozí aproximace (7), (8) bylo v první iteraci dosaženo hodnot

$$a_1 = 321,113 , \quad b_1 = 146703,0 , \quad c_1 = -2,67867 \quad (9)$$

s příslušnou kvadratickou odchylkou

$$S(a_1, b_1, c_1) = 262,474 . \quad (10)$$

Je zřejmé, že kvadratická odchylka (10) je po 1. iteraci podstatně vyšší než kvadratická odchylka (8) výchozí aproximace. Tato skutečnost je zarážející, a proto byl do programu zabudován tisk mezivýsledků, který podává informaci o pozitivní definitnosti matic A_k , definovaných vztahy (6) a o přesnosti, s jakou jsou splněny normální rovnice (2) v iteračních bodech $a_k, b_k, c_k, (k = 1, 2, \dots)$.

U souboru 1 je ve výchozí aproximaci (7) matice A_0 indefinitní, neboť pro její hlavní minory platí nerovnosti

$$m_1 > 0 , \quad m_2 > 0 , \quad m_3 < 0 . \quad (11)$$

Podle nerovností (11) a tvrzení 2 je patrné, že kvadratická odchylka (3) není pro soubor 1 ryze konvexní funkce nad množinou N , neboť v bodě (7) je příslušná matice A_0

druhých partiálních derivací indefinitní. Z toho vyplývá možnost existence více lokálních minim této funkce, resp. bodů (a, b, c) , splňujících soustavu normálních rovnic (2).

Protože u obecné funkce, definované nad konvexní množinou, můžeme nalézt jen několik lokálních minim, avšak ne všechna a dokonce ne absolutní minimum, musíme připustit existenci několika navzájem různých trojic parametrů a, b, c Korfovy růstové funkce, pro které jsou kvadratické odchylky téměř stejné a jsou pro ně splněny normální rovnice (2).

U souboru 2, který je uveden v tabulce II, výpočet skončil, aniž bylo získáno minimum kvadratické odchylky a hodnoty parametrů a, b, c .

II. Naměřené hodnoty souboru 2. — Measured values of the set 2

x_i	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
y_i	4	13	25	40	57	75	94	114	135	155

Pro tento soubor bylo zvoleno výchozí přiblížení

$$a_0 = 328,001516, \quad b_0 = 1499\,587,1, \quad c_0 = -2,9 \quad (12)$$

s kvadratickou odchylkou

$$S(a_0, b_0, c_0) = 34,861874. \quad (13)$$

Hodnoty hlavních minorů matice A_0 splňovaly nerovnosti

$$m_j > 0, \quad j = 1, 2, 3. \quad (14)$$

V následujícím kroku bylo dosaženo hodnot

$$a_1 = 326,853, \quad b_1 = 1369\,250,0, \quad c_1 = -2,89614 \quad (15)$$

s kvadratickou odchylkou

$$S(a_1, b_1, c_1) = 27,8524.$$

Hodnoty hlavních minorů matice A_1 v bodě (15) byly kladné.

V další iteraci byla matice A_2 druhých partiálních derivací z funkce $S(a, b, c)$ singulární. K singulární matici nelze spočítat inverzní matici a iterační proces končí. Pro tento soubor je patrně matice A_2 špatně podmíněna a při dané strojové přesnosti (počítá se na dvojnásobný počet desetinných míst) k ní nelze spočítat inverzní matici.

Dále budou uvedeny zbývající tři soubory s výsledky jednotlivých iterací, na kterých je možno se seznámit s následujícími problémy při určování koeficientů a, b, c Korfovy funkce:

1. Konvergence hodnot parametrů a_k, b_k, c_k ($k = 1, 2, \dots$).
2. Konvergence hodnot kvadratické odchylky $S(a, b, c)$, s popisem (3) v bodech a_k, b_k, c_k .
3. Přesnost splněné soustavy normálních rovnic (2) v jednotlivých iteracích. Pro hodnotu např. $1,09 \cdot 10^{-1}$ se užívá označení 1,09 E-1.

4. Pozitivní definitnost matic A_k — uvádějí se jen znaménka hlavních minorů m_1, m_2, m_3 v k -té iteraci.

Pro soubor 3, uvedený v tabulce III s iteracemi v tabulce IV nastává lokální minimum kvadratické odchylky (3) v 1. iteraci, neboť příslušné hlavní minory jsou kladné a soustava normálních rovnic (2) je poměrně dobře splněna. Od 7. iterace se jeví konver-

III. Naměřené a vyrovnané hodnoty souboru 3. — Measured and smoothed values of the set 3

x_i	25	30	36	41	37	42	49	54	57	62	63	68	68
y_i	10,1	14,5	15	19,2	17,4	21,2	21,6	24,2	23,6	27,2	27,1	28,7	26,2
y_{vyr}	10,0	13,3	16,8	19,2	17,3	19,7	22,5	24,2	25,1	26,5	26,7	28,0	28,0

73	69	74	76	81	83	88	86	91	90	95	102	107
30,5	27,2	30,4	29,7	30,8	28,9	31,9	32,1	35,4	30,8	32,3	31,0	34,0
29	28,2	29,2	29,6	30,5	30,8	31,6	31,3	32,0	31,8	32,5	33,3	33,9

IV. Hodnoty mezivýsledků při určování koeficientů Korfovy funkce pro soubor 3. — The values of intermediate results obtained in determining the coefficients of Korf's function for the set 3

k	a_k	b_k	c_k	S_k	g_1	g_2	g_3	m_1	m_2	m_3
1	44,67	72,06	-1,59	41,66	1,1E-1	-1,6E-2	-8,2	>0	>0	>0
2	47,24	38,34	-1,04	159,92	3,2E+1	-2,0E+1	-3,9E+3	>0	>0	>0
3	44,41	40,76	-1,05	53,36	8,3E-1	-2,4	-4,1E+2	>0	>0	<0
4	35,63	86,29	-1,35	214,48	1,8E+1	-4,2	-1,6E+3	>0	>0	<0
5	31,36	127,9	-1,52	328,58	-5,2	-1,6	-7,8E+2	>0	>0	<0
6	10,54	349,3	-2,78	7466,88	-4,1E+2	1,5E-2	2,2E+1	>0	>0	<0
7	26,27	312,1	-2,88	1068,09	7,8E-1	-2,7E-2	-3,1E+1	>0	>0	<0
8	26,19	349,5	-3,15	1078,01	-4,5E+1	-1,0E-2	-1,3E+1	>0	>0	<0
9	26,19	384,7	-3,42	1082,17	-1,7E-1	-3,0E-3	-5,1	>0	>0	<0
10	26,19	417,5	-3,70	1083,85	-6,8E-2	-1,0E-3	-2,0	>0	>0	<0

gence kvadratické odchylky a snad i parametrů a_k, b_k, c_k k bodu (a, b, c) , který splňuje soustavu normálních rovnic (2) a nedává lokální minimum. Ze znamének hlavních minorů je patrné, že kvadratická odchylka pro daný soubor není ryze konvexní funkcí nad kartézským součinem množin

$$M = \langle 26,19; 47,24 \rangle \times \langle 38,24; 417,5 \rangle \times \langle -3,70; -1,05 \rangle,$$

a proto lze předpokládat, že existuje více bodů $(a, b, c) \in M$ splňujících soustavu normálních rovnic.

V. Naměřené a vyrovnané hodnoty souboru 4. — Measured and smoothed values of the set 4

x_i	25	30	36	41	37	42	49	54	57
y_i	149	210	312	351	360	404	456	477	439
y_{vyr}	122,2	230,0	310,3	367,6	322,5	378,0	442,2	479,9	500,0

62	63	68	68	73	69	74	76	81
498	606	595	471	587	544	638	582	618
529,3	534,7	559,3	559,3	580,7	563,8	584,6	592,2	609,4

Pro soubor 4 s hodnotami uvedenými v tabulce V a iteracemi v tabulce VI vykazuje iterační postup, až na odchylku v 2. iteraci, zřejmou konvergenci parametrů a_k, b_k, c_k i kvadratické odchylky (3) k lokálnímu minimu. Zároveň je zřejmé, že normální rovnice (2) jsou postupně přesněji splňovány. Stabilita iteračního postupu je v tomto případě podmíněna pozitivní definitností matic A_k , s prvky definovanými rovnostmi (6), v jednotlivých iteračních bodech. Kdyby se podařilo dokázat, že pro soubor 4 je kvadratická odchylka (3) ryze konvexní funkce proměnných a, b, c , definovaných nad konvexní množinou N s popisem (4), mohli bychom tvrdit, že v bodě

$$(813,446; 293,924; -1,48581)$$

nastává absolutní minimum kvadratické odchylky nad množinou N . Konvergence parametrů a_k, b_k, c_k i kvadratické odchylky (3) je velmi rychlá.

Při určování vhodných koeficientů Korfovy funkce pro soubor 5, uvedený v tabulce VII a iteracemi v tabulce VIII se objevila skutečnost, že minimální kvadratická odchylka vzniká pro parametry a_6, b_6, c_6 v 6. iteraci, zatímco normální rovnice jsou nejlépe splněny v 9. iteraci. Matice A druhých parciálních derivací je v 9. iteraci pozitivně definitní, v 6. iteraci je indefinitní. Kvadratická odchylka v 9. iteraci je však o málo větší než odchylka v 6. iteraci. Hodnoty parametrů a_k, b_k, c_k jsou v uvedených iteracích různé.

VI. Hodnoty mezivýsledků při určování koeficientů Korfovy funkce pro soubor 4. — The values of intermediate results obtained in determining the coefficients of Korf's function for the set 4

k	a_k	b_k	c_k	S_k	g_1	g_2	g_3	m_1	m_2	m_3
1	795,27	363,11	-1,5416	25 323	-2,4E-1	-1,0	-1,6E+3	>0	>0	>0
2	807,34	311,66	-1,5039	25 413	2,3E+1	-3,3E+1	-4,7E+4	>0	>0	>0
3	813,79	298,38	-1,4889	25 308	1,4	1,2E-1	-3,5E+2	>0	>0	>0
4	815,14	287,95	-1,4806	25 307	1,4	-2,2	-2,9E+3	>0	>0	>0
5	814,06	291,67	-1,4838	25 306	1,8E-1	-3,2E-1	-4,0E+2	>0	>0	>0
6	813,47	293,81	-1,4757	25 306	5,7E-2	-9,3E-2	-1,2E+2	>0	>0	>0
7	813,44	293,92	-1,4858	25 306	1,6E-4	-3,0E-4	-3,9E-1	>0	>0	>0
8	813,44	293,92	-1,4858	25 306	5,6E-8	-8,6E-8	4,1E-4	>0	>0	>0
9	813,44	293,92	-1,4858	25 306	1,8E-10	-2,9E-10	-3,0E-5	>0	>0	>0
10	813,44	293,92	-1,4858	25 306	-2,8E-12	3,9E-12	1,7E-6	>0	>0	>0

Vzhledem k tomu, že v 9. iteraci jsou lépe splněny normální rovnice (2) a matice A_9 je pozitivně definitní, lze hodnoty parametrů a , b , c , získané v 9. iteraci, považovat za výhodnější než parametry ze 6. iterace.

VII. Naměřené a vyrovnané hodnoty souboru 5. — Measured and smoothed values for the set 5

x_i	25	30	36	41	37	42	49	54	57
y_i	105	184	242	333	320	338	388	456	394
y_{vyr}	125,3	185,4	262,3	317,2	273,8	327,4	392,5	432,6	454,3

62	63	68	68	73	69	74	76	81
460	532	562	446	546	519	573	538	613
587,1	493,2	521,5	521,5	546,8	526,8	551,5	560,6	581,6

VIII. Hodnoty mezivýsledků při určování koeficientů Korfovy funkce pro soubor 5.
— The values of intermediate results obtained in determining the coefficients of Korf's function for the set 5

k	a_k	b_k	c_k	S_k	g_1	g_2	g_3	m_1	m_2	m_3
1	862,6	246,6	-1,392	19 447	1,2E+1	2,0	-4,1E+3	>0	>0	<0
2	840,6	238,9	-1,393	19 173	-1,8	2,4	2,6E+3	>0	>0	>0
3	878,7	159,2	-1,307	25 641	1,6E+2	-6,0E+2	-4,5E+5	>0	>0	<0
4	837,7	171,2	-1,325	20 109	3,0	-8,4E+1	-5,6E+4	>0	>0	>0
5	904,2	150,9	-1,271	19 232	-1,5E+1	6,8E+1	4,9E+4	>0	>0	<0
6	893,3	163,5	-1,294	19 167	6,9	-2,0E+1	-1,6E+4	>0	>0	<0
7	925,2	127,0	-1,235	20 291	6,5E+1	-3,4E+2	-2,0E+5	>0	>0	<0
8	907,9	133,3	-1,246	19 236	2,4	-3,4E+1	-1,8E+5	>0	>0	>0
9	916,4	136,1	-1,247	19 178	2,6E-1	-1,7	-7,0E+2	>0	>0	>0
10	881,2	167,0	-1,306	19 680	4,4E+1	-1,6E+2	-1,3E+5	>0	>0	<0

ZÁVĚR

Z poznatků, které byly získány při určování koeficientů a , b , c Korfovy růstové funkce (1) na samočinném počítači TESLA 200 lze vyvodit tyto závěry:

I. U některých souborů hodnot (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ se vyskytují nestability v iteračním procesu, které jsou způsobeny: 1. Silnou vzájemnou závislostí parametrů b , c , která se projevuje tím, že kvadratická odchylka se změní jen nepatrně a malá změna parametru c vyvolá velkou změnu parametru b (resp. i parametru a). Tento jev zřejmě záleží v existenci více trojic bodů (a, b, c) , ve kterých je splněna soustava normálních rovnic (2). 2. Nesplněním podmínky ryzí konvexnosti kvadratické odchylky $S(a, b, c)$, definované vztahem (3) nad množinou N , popsanou vztahem (4). Nekonvexnost byla dokázána u souborů popsaných v tabulkách I, IV, VII.

II. Určení nejvhodnějších hodnot parametrů a , b , c pro soubory, u kterých postupně aproximace (iterace) nevykazují zřejmou konvergenci parametrů a_k , b_k , c_k a kvadratické odchylky $S(a_k, b_k, c_k)$, $(k = 1, 2, \dots, R)$, je třeba provádět podle tohoto postupu: 1. Nalézt nejmenší získanou kvadratickou odchylku z R spočítaných iterací. 2. Nalézt iteraci, ve které je nejpřesněji splněna soustava normálních rovnic (2) pro parametry a , b , c . 3. Není-li pro nejmenší kvadratickou odchylku nejlépe splněna soustava normálních rovnic (2), hledat nejbližší vyšší hodnotu kvadratické odchylky, zjistit, zda nastává v iteraci uvedené v bodě 2 postupu. Jestliže ano, nejvhodnější parametry a , b , c jsou nalezeny.

Jako pomocné kritérium při rozhodování může sloužit:

a) pozitivní definitnost matice A_k druhých parciálních derivací kvadratické odchylky (prvky matice jsou popsány rovnostmi (6));

b) hodnota výrazu

$$\sum_{i=1}^n \left(y_i - a_k e^{\frac{b_k}{c_k} x_i c_k} \right),$$

která by měla být malá;

c) index korelace

$$I = \sqrt{1 - \frac{\sum [y_i - y(x_i)]^2}{\sum \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_j y_j \right)^2}},$$

který by měl být vysoký — maximálně může být roven 1.

Protože kvadratická odchylka (3) není pro libovolný soubor dvojic (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ ryze konvexní funkcí nad množinou N , definovanou vztahem (4), musíme připustit existenci více lokálních minim (resp. bodů (a, b, c)), ve kterých je splněna soustava normálních rovnic (2). Lokální maximum v oblasti N nemůže nastávat, neboť první hlavní minor matice A druhých parciálních derivací je vždy kladný. Pro lokální maximum by musela být matice A negativně definitní.

V závislosti na volbě výchozí aproximace může iterační proces buď konvergovat, nebo oscilovat, přičemž po určitém počtu oscilací se může objevit konvergence k nějakému řešení soustavy rovnic (2). V některých případech může iterační proces skončit, aniž se objeví nějaká konvergence (viz soubor popsany tabulkou II). Tento případ nastává u souborů, ve kterých je matice A druhých parciálních derivací kvadratické odchylky $S(a, b, c)$ špatně podmíněna (resp. je singulární). Za těchto okolností je nejlepší začít iterační proces z nové výchozí aproximace.

Došlo dne 14. 3. 1975

Literatura

1. DĚMIDOVIC — MARON: Základy numerické matematiky, Praha 1966.
2. JARNÍK, V.: Diferenciální počet 2, Praha 1956.
3. KORF, V.: Příspěvek k matematické definici růstového zákona. Lesnická práce, 1939.
4. KORF, V.: Růst stejnověkých porostů a Backmanova růstová teorie. Lesnický časopis 1967, č. 10.
5. KORF, V.: Odvození celkové hmotové produkce lesních porostů. Lesnictví 17 1971, č. 10.
6. RALSTON, A.: Základy numerické matematiky, Praha 1973.
7. REKTORYS a kol.: Přehled užití matematiky, Praha 1968.
8. SCHWAPPACH, A.: Ertragstabellen der wichtigsten Holzarten, Praha 1943.
9. VYSKOT a kol.: Základy růstu a produkce lesů, Praha 1971.
10. ZOUTENDIJK, G.: Methods of feasible direction, Amsterdam (London — New York — Princeton), 1960.

Однозначность параметров ростовой функции Корфа

Из данных, полученных при определении коэффициентов a , b , и c ростовой функции Корфа (1) на электроно-вычислительной машине ТЕСЛА 200, можно вывести следующие заключения:

I. У некоторых совокупностей величин (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$ наблюдается непостоянство процесса итерации, вызываемое:

1. Сильной взаимозависимостью b , c , которая проявляется в том, что квадратное отклонение меняется лишь незначительно и малое изменение параметра c вызывает большое изменение параметра b (а при случае и параметра a). Это явление, вероятно, заключается в существовании нескольких троек точек (a, b, c) , в которых выполнена система нормальных уравнений (2).

2. Невыполнением условия строгой выпуклости квадратного отклонения $S(a, b, c)$, определенной отношением (3) над множеством N , описанным отношением (4). Невыпуклость была доказана у совокупностей, описанных в таблицах I, IV, VII.

II. Определение наиболее подходящих значений параметров a, b, c для совокупностей, у которых постепенные приближения (итерации) не дают отчетливой сходимости параметров a_k, b_k, c_k и квадратного отклонения $S(a_k, b_k, c_k)$, ($k = 1, 2, \dots, R$), следует производить следующим образом:

1. Найти наименьшее полученное квадратное отклонение и R вычисленных итераций.
2. Найти итерацию, в которой с наибольшей точностью выполнена система нормальных уравнений (2) для параметров a, b и c .

3. Если для наименьшего квадратного отклонения возможно лучше не выполнена система нормальных уравнений (2), то следует искать ближайшую высшую величину квадратного отклонения, установить, происходит ли оно в итерации, приведенной в пункте 2 метода последовательных приближений. В положительном случае наиболее подходящие параметры a, b и c найдены.

Ввиду того, что квадратное отклонение (3) для произвольной совокупности двоек (x_i, y_i) , ($i = 1, \dots, n$) не является строго выпуклой функцией множества N , определяемой отношением (4), мы должны допустить существование нескольких локальных минимумов [или точек (a, b, c)], в которых выполнена система нормальных уравнений (2). В зависимости от выбора исходного приближения процесс итерации может или сходиться, или колебаться, причем после определенного числа колебаний может настать конвергенция к какому-то решению системы уравнений (2). В некоторых случаях процесс итерации может закончиться без того, чтобы настала какая-либо конвергенция (см. совокупность, описанную в таблице II). Этот случай происходит у совокупностей, в которых матрица A других парциальных дериваций квадратного отклонения $S(a, b, c)$ неправильно обусловлена (т. е. вырождена). При таких обстоятельствах лучше всего процесс итерации начать с нового исходного приближения.

Unambiguity of Parameters of Korf's Growth Function

From the findings obtained in determining the coefficients a, b, c of Korf's growth function (1) by means of TESLA 200 computer, the following conclusions may be drawn:

I. Some sets of values (x_i, y_i) , ($i = 1, \dots, n$) show unstabilities in the iteration process, which are caused:

1. By a strong correlation of parameters b, c , which becomes evident by the fact that the quadratic deviation changes only slightly and that a small change in the parameter c brings about a large change in the parameter b (or also in the parameter a). This phenomenon is obviously based on the existence of several triads of points (a, b, c) , in which the system of normal equations (2) is fulfilled.

2. By the fact that the conditions of genuine convexity of the quadratic deviation $S(a, b, c)$, defined by the relation (3) above the set N described by the relation (4), are not fulfilled. This unconvexity was found for the sets described in tables I, IV, and VII.

II. The determination of the most suitable values of parameters a, b, c for the sets, in which successive approximations (iterations) don't result in any obvious convergence of parameters a_k, b_k, c_k and quadratic deviations $S(a_k, b_k, c_k)$, ($k = 1, 2, \dots, R$), must be made in the following way:

1. To find the lowest quadratic deviation obtained from R calculated iterations.
2. To find the iteration, in which the system of normal equations (2) for the parameters a, b, c is most exactly fulfilled.

3. If the system of normal equations (2) for the lowest quadratic deviation is not best fulfilled, to seek the nearest higher value of quadratic deviation, and to find whether it arises in the iteration mentioned in the item 2 of the procedure. In a positive case, the most suitable parameters a, b, c are determined.

Because the quadratic deviation (3) does not represent for an arbitrary set of couples (x_i, y_i) , ($i = 1, \dots, n$) the genuine convex function above the set N defined by the relation (4), we must admit the existence of a greater number of local minima (or points (a, b, c)), in which the system of normal equations (2) is fulfilled. According to, and in dependence on the choice of initial approximation, the iteration process may either converge or oscillate, whereby after a certain number of oscillations it is possible that the convergence to some solution of the equation system

(2) may appear. In some cases, the iteration process may be closed without appearance of any convergence (see a set described in table II). Such a situation may occur in the sets, in which the matrix A of the second partial derivation of the quadratic deviation $S(a, b, c)$ is poorly conditioned (or is singular). Under such conditions, it is best to start the iteration process on the basis of a new initial approximation.

Die Eindeutigkeit von Parametern der Korf's Wachstumsfunktion

Aus den Erkenntnissen, die bei der Bestimmung von Koeffizienten a, b, c der Korf's Wachstumsfunktion (1) mittels der Rechenanlage TESLA 200 gewonnen wurden, können nachstehende Schlüsse gezogen werden:

I. Bei manchen Gesamtheiten der Werte (x_i, y_i) , ($i = 1, \dots, n$) kommen Unstabilitäten in dem Iterationsprozeß vor, die folgendermaßen verursacht werden:

1. Durch starke gegenseitige Abhängigkeit der Parameter b, c , die dadurch zum Vorschein kommt, daß sich die quadratische Abweichung nur geringfügig verändert und daß eine kleine Veränderung des Parameters c eine große Veränderung des Parameters b (bzw. auch des Parameters a) hervorruft. Diese Erscheinung beruht offensichtlich auf dem Bestehen von mehreren Triaden der Punkte (a, b, c) , in denen das System der Normalgleichungen erfüllt wird (2).

2. Durch die Nichterfüllung der Bedingung der echten Konvexität der quadratischen Abweichung $S(a, b, c)$, definiert durch die Beziehung (3) über der Menge N , die durch die Beziehung (4) beschrieben wird. Die Nichtkonvexität konnte bei den in den Tafeln I, IV, VII beschriebenen Gesamtheiten nachgewiesen werden.

II. Die Bestimmung von geeigneten Werten der Parameter a, b, c für Gesamtheiten, bei denen die sukzessiven Näherungen (Iterationen) keine offensichtliche Konvergenz der Parameter a_k, b_k, c_k und quadratische Abweichungen $S(a_k, b_k, c_k)$, ($k = 1, 2, \dots, R$) aufweisen, ist nach dem nachstehenden Vorgang vorzunehmen:

1. Es ist die kleinstgewonnene quadratische Abweichung von R gezählten Iterationen zu finden.

2. Es ist die Iteration zu finden, in der das System der Normalgleichungen (2) für die Parameter a, b, c am genauesten erfüllt ist.

3. Ist für die kleinste quadratische Abweichung das System von Normalgleichungen (2) nicht am besten erfüllt, muß der nächste höhere Wert der quadratischen Abweichung ausfindig gemacht werden und ist festzustellen, ob diese in der im Punkt 2 angeführten Iteration eintritt. Im bejahenden Falle wurden die geeignetsten Parameter a, b, c gefunden.

Da die quadratische Abweichung (3) für eine beliebige Gesamtheit von Paaren (x_i, y_i) , ($i = 1, \dots, n$) keine echt konvexe Funktion durch die Menge N , definiert durch die Beziehung (4), ist, müssen wir die Existenz von mehreren lokalen Minima (r der verbundenen Punkte (a, b, c)) zugeben, in denen das System von Normalgleichungen (2) erfüllt wird.

4. In Abhängigkeit von der Wahl der Ausgangs-Näherung kann der Iterationsprozeß entweder konvergieren, oder oszillieren, wobei nach einer bestimmten Anzahl der Oszillationen eine Konvergenz zu einer Lösung des Gleichungssystems (2) erscheinen kann. In einigen Fällen kann der Iterationsprozeß enden, ohne Erscheinung der oder jenen Konvergenz (siehe auch die in der Tafel II beschriebene Gesamtheit). Dieser Fall tritt bei solchen Gesamtheiten ein, wo die Matrix A der zweiten partiellen Derivationen der quadratischen Abweichung $S(a, b, c)$ unrichtig bedingt (bzw. singular) ist. Unter diesen Umständen ist der beste Vorgang, den Iterationsprozeß aus einer neuen Ausgangs-Approximation anzufangen.

Evidence des paramètres de la fonction de croissance de Korf

C'est à partir des résultats de l'expérience qui ont été obtenus lors de la termination des coefficients a, b, c de la fonction de croissance de Korf (1) sur l'ordinateur TESLA 200 que l'on peut déduire les conclusions suivantes:

I. Dans certains ensembles de valeurs (x_i, y_i) , ($i = 1, \dots, n$) on rencontre des instabilités dans le processus d'interaction, qui sont provoquées:

1. Par une forte dépendance réciproque des paramètres b, c , celle-ci se manifestant par le fait que la déviation quadratique ne change que très faiblement et le changement faible du paramètre c provoque un grand changement du paramètre b (respectivement aussi du paramètre a). Le phénomène en question consiste apparem-

ment dans l'existence de plusieurs triades de points (a, b, c) , dans lesquels est réalisé le système d'équations normales (2).

2. En ne répondant pas à la condition de convexité pure de la déviation quadratique $S(a, b, c)$, définie par le rapport (3) au-dessus de l'ensemble N , décrit par le rapport (4). La non convexité a été prouvée pour les ensembles décrits aux tableaux I, IV, VII.

II. La détermination des valeurs les plus convenables des paramètres a, b, c pour les ensembles dans lesquels les approximations progressives (itérations) n'accusent pas une convergence évidente des paramètres a_k, b_k, c_k et de la déviation quadratique $S(a_k, b_k, c_k)$, ($k = 1, 2, \dots, R$), doit être effectuée en appliquant le procédé suivant:

1. Trouver la déviation quadratique la plus faible obtenue à partir des itérations calculées sur R .

2. Trouver l'itération dans laquelle le système des équations normales (2) pour les paramètres a, b, c est le plus exactement réalisé.

3. Si pour la déviation quadratique la plus faible le système d'équations normales (2) n'est pas le mieux réalisé, alors chercher la première valeur plus élevée de la déviation quadratique et identifier si elle apparaît pendant l'itération mentionnée au point 2 du procédé. S'il en est ainsi, on a trouvé les paramètres a, b, c les plus convenables.

Comme la déviation quadratique (3) n'est pas par par pour n'importe quel ensemble de couples (x_i, y_i) , ($i = 1, \dots, n$) une fonction purement convexe de l'ensemble N , défini par le rapport (4), on doit admettre l'existence de plusieurs minima locaux (r spéc. des points $/a, b, c/$), dans lesquels est réalisé le système d'équations normales (2). En fonction du choix de l'approximation initiale, le processus d'itération peut ou bien converger ou bien osciller, et dans ce dernier cas on peut constater, au bout d'un certain nombre d'oscillations, une convergence sur une solution du système d'équation (2). Dans certains cas le processus d'itération peut finir et ne manifester aucune convergence du tout (voir l'ensemble décrit au tableau II). Le cas en question a lieu dans les ensembles dans lesquels la matrice A des variations partielles secondes de la déviation quadratique $S(a, b, c)$ est mal conditionnée (respectivement est unique). Dans ces conditions il vaut mieux recommencer le processus d'itération à partir d'une approximation initiale nouvelle.

Adresa autora:

RNDr. František Pánek, Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

Po období masového zakládání nesmíšených jehličnatých porostů, které trvalo zhruba od začátku minulého století a které sledovalo jako cíl zvýšení výnosovosti lesního hospodářství, vystoupil roku 1886 v Německu K. Gayer jako zanícený obhájce smíšených porostů. Poukazoval především na stále se zvyšující objem větrných, sněhových i hmyzích kalamit postihujících především nesmíšené porosty a žádal návrat ke smíšeným porostům přirozeného charakteru. Gayerovy myšlenky získaly mnoho přívrženců, zejména v I. polovině našeho století, vyvolaly nepřímo řadu pěstebních směrů a ještě dodnes přezívají v myslích mnoha pěstitelů i u nás.

I když se zpravidla očekávalo, že ani produkčně nezůstanou smíšené porosty pozadu za stejnorodými, přece jen většina lesníků, zcela v duchu Gayerově, zdůrazňovala především ostatní jejich přednosti pro stabilitu porostů, pro zlepšení kvality dřeva, pro mimoprodukční funkce lesů, pro udržení půdní úrodnosti, popř. její zvýšení. U tohoto posledního vlivu jsou v poslední době často vyslovovány pochybnosti o jeho existenci vůbec, popř. o jeho ekonomické efektivnosti. Také o možnosti zvýšení kvality dřeva se často pochybuje a setkáváme se i s názory, že naopak ve smíšených porostech je kvalita dřeva horší (Burger 1941, Halaj 1959).

Nejsložitější je objektivní zhodnocení produkčního potenciálu smíšených porostů. V tomto směru panuje dosud v lesnické praxi mnoho zkreslených názorů. Aby mohly být uvedeny na správnou míru, je třeba hledat cesty, jak proniknout do komplikovaných přírůstových poměrů řady nejrozličnějších porostních směsí, při proměnlivém zastoupení dřevin, v celých věkových řadách a na nejrozličnějších stanovištích. Je třeba postupně odhadovat existující zákonitosti, kvantitativně je fixovat a zhodnocovat určující váhy jednotlivých působících faktorů.

PROBLEMATIKA A DOSAVADNÍ STAV ŘEŠENÍ

SMÍŠENÉ POROSTY OBECNĚ

Od začátku tohoto století byla konána řada šetření o produkci smíšených porostů. Šetření však byla prováděna nejednotně, přičemž produkce smíšených porostů byla srovnávána výlučně s údaji růstových tabulek pro stejnorodé porosty. Tento způsob srovnávání produkce smíšených a stejnorodých porostů je sice jednoduchý, má však několik vážných nedostatků. Především bonitace dřevin ve smíšených porostech podle věku a střední výšky je nedokonalá a nezaručuje proto srovnání s údaji růstových tabulek pro skutečně stejnou bonitu. To platí zejména pro případy, kdy jedna dřevina ustupuje ve směsi dřevině druhé — např. buk smrku, smrk borovici apod. Na tuto chybu poukázal u konkrétního příkladu Baader (1942). Dalším nedostatkem používání růstových tabulek pro srovnávání produkce je skutečnost, že všeobecné růstové tabulky sice představují průměrné růstové hodnoty, nemusejí však zdaleka odpovídat konkrétním porostům, které se s nimi porovnávají. Také metodika používání růstových tabulek k těmto účelům nebyla zpočátku jednotná.

Nejednotně prováděná pokusná šetření nevedla pochopitelně k žádoucím výsledkům, a proto již v roce 1926 byl německými lesnickými výzkumnými ústavy přijat návod k jednotnému provádění výzkumu smíšených porostů.

Velmi obšírně se později otázkou smíšených porostů zabýval Vanselow (1937) a Wiedemann (1943), který shrnul výsledky šetření ve smíšených porostech smrku s bukem do dvou růstových tabulek. Další růstové tabulky pro smíšené porosty se pokusili sestavit Bonnemann pro směs borovice a buku, Christmann pro borovici a smrk a v SSSR Sennov pro borovici s břízou.

Výsledky šetření o smíšených porostech souhrnně zhodnotil Baader (1942), který — stejně jako později Assmann (1954) — nepovažoval růstové tabulky pro smíšené porosty za cíl výzkumných šetření. Dokonce i sám Wiedemann (1943) napsal: „Vlastním cílem zpracování otázky smíšených porostů nemá být podle mého názoru — stejně jako u všech ostatních produkčních problémů — sestavení růstových tabulek, jak se to v praxi často mylně očekává“. Baader (1942) provedl porovnání všech dosavadních výsledků šetření ve smíšených porostech tak, že dosažené číselné výsledky vyhodnotil podle pěti základních do té doby používaných metodik. Došel přitom pochopitelně k velmi rozdílným výsledkům, i když všech pět srovnávaných metodik bere za základ hodnocení údaje růstových tabulek.

Burger (1941) a později Magin (1959) a Assmann (1961) zavedli do produkčních šetření kromě objemového srovnávání produkce (v m³) i srovnávání váhové — v tunách sušiny dřevní hmoty. Považují to z hlediska produkčně ekologického, ale i z hlediska praxe nedaleké budoucnosti za významnější než jen srovnávání objemová. Burger došel v této souvislosti k zajímavému závěru, že produkce organické hmoty je na 1 ha určitého stanoviště téměř stejná, bez ohledu na dřevinu, která na něm roste.

V poslední době se zejména Assmann zabýval otázkou smíšených porostů velmi podrobně a vypracoval i novou metodiku pro tato šetření (1954). Z nejnovějších šetření o produkci ve smíšených porostech bych chtěl uvést zejména práce autorů Mitscherlich — Moll — Künstle — Maurer (1965), dále práci Kennelovu (1965) a Zöhre-rovu (1968), které vycházejí ze správného předpokladu, že přesnou informaci o pří-
růstových poměrech a potenciální produkci smíšených porostů nelze získat bez podrobných šetření o základních růstových zákonitostech.

Měl-li bych zhodnotit výsledky všech dosavadních šetření, musel bych konstatovat, že jsou značně rozporné, často i protichůdné. Někteří autoři dokládají vyšší produkční schopnost smíšených porostů, jiní tuto možnost opět popírají.

SMĚS SMRKU S BOROVICÍ

Smrk a borovice jsou dvě hlavní a ekonomicky nejvýznamnější dřeviny našeho pásma. V ČSR zaujímají tyto dvě dřeviny 75,3 % porostní půdy. Většinou však se vyskytují ve stejnorodých porostech, popř. v menší míře ve směsi s jinými dřevinami. Směs obou těchto našich hlavních dřevin není příliš častá a k jejímu hodnocení jsou vyslovovány rozpačité názory. Ve výhledových cílech pro soubory lesních typů (interní materiál Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů) je pro řadu velmi významných a značně rozšířených souborů uveden alternativně buď smrk, nebo borovice jako základní dřevina (s příměsí dalších dřevin). Pouze v daleko menším počtu souborů, jejichž výskyt je také méně častý, je uvedena v obnovním cíli směs smrku s borovicí. Jestliže však může stanoviště vyhovovat jak smrku, tak i borovici (což je vyjádřeno jejich alternativním zastoupením), je rozhodně žádoucí přezkoušet, jak se chovají na těchto stanovištích obě naše hlavní dřeviny ve směsi.

Směsí smrku s borovicí se zabývali zejména Schwappach (1914), Schilling (1925), Wiedemann (1939), Miš (1970) a u nás Peřina (1973).

Nejobtížnějším problémem při řešení výzkumných úkolů tohoto druhu je vyhledání potřebných pokusných ploch. Nezbytné podmínky homogenity pokusných ploch jsou dány velmi zřídka, a proto jejich počet i výměra je již předem značně omezena. Vzhledem k tomu, že je třeba, aby smíšené bylo na pokusné ploše pokud možno rovnoměrné, nemohou to být v žádném případě velké plochy. Bylo nutno volit plochy malé, 500 až 800 m², kruhové, v terénu zafixované středem kruhu. Na každé ploše stojí asi 60–120 stromů, z čehož na hlavní porost připadá asi 40–70 stromů. Aby byla vyloučena náhodnost, bylo třeba zajistit u těchto malých ploch několikanásobné opakování měření za stejných podmínek.

S ohledem na rozsáhlost pokusu a omezenost řešitelské kapacity bylo v první fázi nutno spokojit se pouze s šetřením na jediném lesním typu a s rozbořem pouze v mýtních porostech. Za nejvhodnější byla pro směr smrku s metlicí považována oblast jižních Čech, především Lesní závod Nové Hradky, kde byla také na lesním hospodářském celku Dolní Hvozď (polesí Hrdlořezy a Žofinka) založena série 56 pokusných ploch. Jde o růstový stupeň dubo-bukový a o lesní typ jedlové doubravy bukové s metlicí, který je převládajícím lesním typem tohoto hospodářského celku. Jde o typický případ alternativního výhledového cíle (buď borovice, nebo smrk), bez úvahy o možnosti směsi obou dřevin. V současné době rostou na tomto lesním typu převážně smíšené porosty smrku s borovicí, vzniklé většinou přirozenou obnovou (maloplošnou). Najdou se i uměle založené porosty smrkové, avšak poměrně vzácné jsou úplně stejnorodé porosty borové. Tato skutečnost se nezbytně promítla i do vyhledávání pokusných ploch. K výběru pokusných ploch byly voleny stejnoměrné, rozsáhlé, plně zakmeněné porosty, v nichž bylo možno založit více nebo méně souvislou řadu podle zastoupení dřevin. Toto úsilí je dokumentováno skutečností, že 56 ploch je založeno pouze v 10 porostech — 101a₃, 101a₄, 111c₁, 118a₁, 131b, 136a, 146d₁, 149a₁, 150b₁, 152a₃.

Na všech pokusných plochách byla konána základní měření taxačních veličin u všech stromů — výčetní tloušťka (dvakrát, s přesností na mm), výška (s přesností na 0,5 m), délka koruny. Kromě toho byly všechny stromy zařazeny jednak do stromových růstových tříd (Kraft-Konšel), jednak do tříd jakostních (1–4). Na 14 pokusných plochách byly všechny stromy očíslovány a zaměřena jejich situace, na 6 pokusných plochách byly odebrány vývrty.

Pro účely dalších rozborů byly z aritmetického průměru tlouštěk vypočítány výčetní kruhové plochy a stromy byly zařazeny do 2cm tloušťkových stupňů. Naměřené výšky byly vyrovnány pro všechny pokusné plochy Michajlovovou funkcí z roku 1943

$$v = 1,3 + a \cdot e^{-\frac{b}{d_{1,3}}} \quad (1)$$

Pro všechny pokusné plochy byly vypočítány průměrné hodnoty $d_{1,3}$, v a dále horní výšky v_h z absolutního počtu nejtlustších stromů (pro každou dřevinu ze 100 stromů na ha). Této horní výšce byla dána přednost před horní výškou relativní, která se početně mění s počtem stromů v porostě a tedy i se zastoupením dřevin. Odebrané vývrty byly zpracovány na Eklundově přístroji a výsledky byly vyhodnoceny po tloušťkových stupních.

U všech zjišťovaných veličin (počet stromů hlavního i podružného porostu, absolutní velikost podružného porostu i jeho podíl na sdruženém porostu, střední výčetní tloušťka, střední a horní výška, výčetní kruhová plocha, objem a běžný přírůst na výčetní kruhové ploše i na objemu) byl posuzován vliv stanoviště (bonity) a vliv zastoupení dřevin. Dosažené výsledky byly statisticky hodnoceny, a to průměrné hodnoty, resp. jejich rozdíly, kritériem t (Student), rozptyly kritériem F (Fisher-Snedecor). Korelační zá-

vislost jednotlivých taxačních veličin na zastoupení dřevin byla vyjadřována vhodnou regresní funkcí. Těsnost korelace byla vždy číselně vyjádřena korelačním koeficientem (r_{xy}), resp. indexem korelace (I_{xy}). Pro posouzení vhodnosti použité regresní funkce bylo podle Kendalla-Stuarta (1973) použito porovnání korelačního koeficientu (resp. indexu korelace) a korelačního poměru (η_{xy}). Se 100 % jistotou je možno zvolenou regresní funkci považovat za vhodnou pouze v případě, že $r^2 = \eta^2$. Poněvadž při vyjadřování regresní závislosti je prakticky vždy $r^2 < \eta^2$, je nutno hodnotit ještě velikost rozdílu ($\eta^2 - r^2$) a usuzovat tak na vhodnost regresní funkce. Byl proto ve všech případech proveden test významnosti tohoto rozdílu kritériem

$$F = \frac{(N - k) \cdot (\eta^2 - r^2)}{(k - 2) \cdot (1 - \eta^2)}, \quad (2)$$

kde N je počet případů (pokusných ploch), k počet tříd. Vypočítaná hodnota F se porovnává s tabulkovou hodnotou F_t pro různé hladiny významnosti (α). Pro absolutní vhodnost regresní funkce (kdy $r^2 = \eta^2$) by muselo kritérium F dosáhnout hodnoty nulové. Čím méně je zvolená funkce pro daný vztah vhodná, tím se dospívá k vyšší hodnotě F . V případě překročení hodnoty, která je za platnosti hypotézy o vhodnosti regresní funkce nepravděpodobná (málo pravděpodobná), tj. hodnoty F_t na zvolené hladině významnosti (α), je nutno vyslovit závěr, že hypotéza není správná a zvolenou regresní funkci je nutno nahradit funkcí vhodnější. Jestliže bychom dospěli k hodnotě $\eta = 1$, znamenalo by to, že nejde již o stochastickou, ale funkční závislost.

Jedním z nejdůležitějších a metodicky nejobtížnějších úkolů je stanovení poměru zastoupení obou dřevin. V běžné taxační praxi se z poměru hmoty skutečné a tabulkové vypočítá redukovaná plocha dřeviny a její podíl na redukované ploše porostu představuje zastoupení dřevin. Poněvadž však použití růstových tabulek není u smíšených porostů dost vhodné, je nutno volit jinou cestu. Zmíněná metodika německých výzkumných ústavů (1926) stanovila výpočet poměru smíšení jednotlivých dřevin z jejich podílu na porostní výčetní kruhové ploše. Tento postup však (zejména u dřevin s velmi rozdílnou potenciální hektarovou produkcí) vede k nesprávným závěrům. Assmann v citované již práci (1954) doporučuje přihlédnout k disponibilnímu prostoru jednotlivých stromů, což předpokládá přesné zjištění a zmapování ploch korunových projekcí. Zastoupení dřevin je pak dáno poměrem ploch korunových projekcí jednotlivých stromů.

Později (1961) Assmann doporučoval použití přibližných faktorů pro přepočtení poměru výčetních kruhových ploch na poměr smíšení, které se počítají z poměru hustoty obou dřevin. Volil jsem analogickou cestu tak, že jsem z kontrolních ploch stejnorodých porostů na bonitně odpovídajícím stanovišti vypočítal poměr kruhových ploch hlavního porostu na 1 ha u obou dřevin

$$\begin{aligned} \text{sm} : \text{bo} &= 40,8 : 38,1 = 1,07, \text{ resp.} \\ \text{bo} : \text{sm} &= 38,1 : 40,8 = 0,93. \end{aligned}$$

Z tohoto poměru vyplývá důležitá skutečnost, že na sledovaném lesním typu je celkem nepatrný rozdíl mezi produkčním potenciálem obou dřevin. Vypočítaným poměrem jsem pak jako korekčním násobným faktorem upravil skutečnou výčetní kruhovou plochu jedné nebo druhé dřeviny (používal jsem ve skutečnosti vždy faktor 1,07 pro vynásobení kruhové plochy borovice). Teprve po této úpravě jsem počítal z poměru kruhových ploch zastoupení dřevin. Vypočítaný poměr odpovídá bonitně nejhorší řadě pokusných ploch, kde byly k dispozici stejnorodé porosty obou dřevin. Přesto, že všechny pokusné plochy jsou na jednom lesním typu (v jednom hospodářském celku), byla dodatečně zjištěna určitá bonitní variabilita. Na bonitně lepších řadách však chyběly stejno-

rodé porosty borové, a proto nebylo možno počítat tento poměr z průměru všech ploch. I když by se pravděpodobně o něco změnil ve prospěch smrku, dá se předpokládat, že rozdíl by nebyl natolik významný, aby podstatně ovlivnil výsledky šetření.

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

VĚK

Na každé pokusné ploše bylo odebráno několik vývrtů ve výši 1,30 m u stromů středních tloušťek (smrk i borovice) a na nich byl zjišťován věk stromů. Orientačním šetřením na nárostech v nejbližším okolí pokusných ploch bylo zjištěno, že výšky 1,30 m dosahuje smrk průměrně v 10–12 letech, borovice v 7–8 letech. K věku zjištěnému na vývrtech bylo proto připočítáváno pro smrk 10 let, pro borovici 7 let. Rozdíly věku oproti údajům lesního hospodářského plánu činily ± 10 let, což odpovídá skutečnosti, že porosty vznikaly maloplošnou přirozenou obnovou. Na jednotlivých pokusných plochách byly rozdíly ve věku nižší. Zajímavá je skutečnost, že na všech plochách byl zjištěn věk borovice asi o 6 let nižší než smrku. Toto zjištění sice bylo na první pohled překvapivé, poněvadž okulárně vznikl dojem, že mladší je naopak smrk. Také tento jev však souvisí s přirozenou obnovou porostů, při níž i dnes se nejprve objevuje smrk a teprve v druhé fázi borovice.

Všechny pokusné plochy byly vybrány v porostech V. věkové třídy, přičemž zjištěný věk kolísá od 81 do 102 let. Střední věk všech pokusných ploch činí 89,84 roku. Vzhledem k malému rozptylu věku jednotlivých ploch ($s_y^2 = 16,71$) a dále s ohledem na skutečnost, že v dalším budou sledovány pouze bezčasové vztahy, nebyla provedena stratifikace pokusných ploch podle věku a výsledky se považují za odpovídající pro V. věkovou třídu, resp. 90 let.

HLAVNÍ A PODRUŽNÝ POROST

Vážným problémem při biometrických šetřeních i ve stejnorodých porostech je zakmenění. Ve smíšených porostech se tento problém stává takřka neřešitelným, poněvadž chybí srovnávací měřítko. Pokusné plochy proto byly zakládány výlučně v porostech, kde se již delší dobu (5–10 let) neprováděl těžební zásah a kde v důsledku toho dochází k výskytu četných souší. Porosty dělají dojem porostů plně zakmeněných až přehoustlých nebo podle Assmanna přirozeně zakmeněných. Poněvadž při venkovních šetřeních byly všechny stromy na pokusných plochách zařazeny do odpovídající stromové třídy, bylo v dalším zpracování postupováno tak, že byly vyloučeny všechny stromy tříd 4 a 5 (Kraft-Konšel), tj. stromy zastíněné a hynoucí, což představuje jednotně provedenou podúrovňovou probírku. Vyloučené stromy představují tedy podružný porost a zbývající pak porost hlavní, těsně po probírce. Výše vyloučeného podružného porostu značně kolísala při průměrné výčetní ploše podružného porostu 5,13 m²/ha ($s_y^2 = 4,24$). Vyjádřeno v poměru k výčetní ploše sdruženého porostu připadá na podružný porost od 2,47 do 19,54 %, v průměru 10,01 %. Daleko převážná část podružného porostu připadá na smrk — v celkovém průměru 96,0 %, i když ve sdruženém porostu zaujímá smrk 57,3 % a borovice 42,7 % výčetní kruhové plochy.

Závislost výčetní kruhové plochy podružného porostu y k procentickému zastoupení dřeviny, konkrétně borovice, x lze vyjádřit lineární regresní funkcí

$$y = 3,2704 + 0,03823x \quad (3),$$

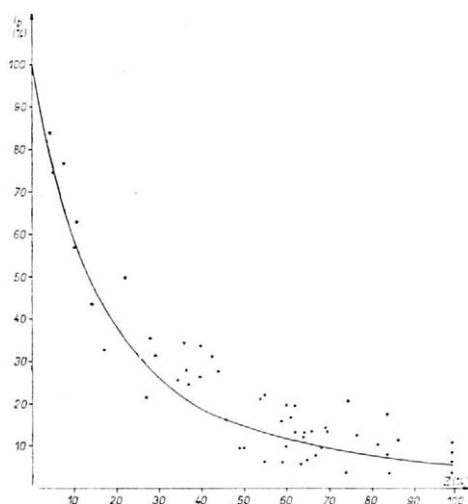
při $r_{xy} = 0,5006$, $\eta_{xy} = 0,5614$, $F = 0,5273$ (rozdíl není významný). Z tohoto vyjádření vyplývá, že s rostoucím zastoupením borovice se zvyšuje výčetní kruhová plocha po-

družného porostu. Je to do jisté míry překvapující, uvědomíme-li si, že 96 % plochy podružného porostu připadá na smrk. Z tohoto zjištění vyplývá, že s rostoucím zastoupením borovice prudce stoupá podíl podružného porostu smrku na jeho celkovém zastoupení. Poměrně nízký korelační koeficient je zaviněn značným rozptylem hodnot v jednotlivých pokusných plochách, který je způsoben jednak rozdíly v délce období od posledního těžebního zásahu, jednak rozdíly bonitními.

Pro dokreslení uvedené situace byl hledán ještě analytický výraz pro vyjádření korelační závislosti mezi zastoupením smrku x a podílem smrkového podružného porostu z celkové výčetní kruhové plochy smrku y . Jako nejvhodnější se ukázala dvouparametrová funkce

$$y = \frac{100}{1 + 0,05979x + 0,0011503x^2}, \quad (4),$$

která splňuje teoretickou podmínku, že pro $x = 0$, platí $y = 100$. Graficky je sledovaná závislost vyjádřena na obr. 1. Statistické charakteristiky dosáhly těchto hodnot: $I_{xy} = 0,6590$, $\eta_{xy} = 0,6720$, $F = 0,1983$, což ukazuje na velmi vhodně zvolenou regresní funkci.



1. Závislost podílu smrkového podružného porostu (z porostu sdruženého) na zastoupení smrku

$$\left(y = \frac{100}{1 + 0,05979x + 0,0011503x^2} \right) -$$

Dependence of the proportion of spruce secondary stand (in coppice with standards) on spruce representation

POČET STROMŮ

Počet stromů hlavního porostu je nesporně především závislý na bonitě — čím horší je bonita, tím vyšší je počet stromů. Tato závislost platí i ve smíšených porostech, jak prokázal rozbor. Značně vysoké rozptyly mezi počty stromů pokusných ploch uvnitř jedné bonity však svádějí k domněnce, že by počet stromů mohl záviset i na zastoupení dřevin. Byl proto proveden rozbor této předpokládané závislosti. Z obr. 2 je vidět značný rozptyl v počtu stromů, vynesenech jako funkce zastoupení dřevin, který lze vysvětlit především uvedenými rozdíly v bonitě. I když již samotné rozmístění bodů v grafikonu naznačuje, že lineární funkce asi nebude nejvhodnější, byla přesto zjednodušeně tato lineární závislost předpokládána. Výsledkem je (když za nezávisle proměnnou bylo zvoleno zastoupení borovice v %) lineární regresní funkce

$$y = 825,34 - 1,6570x \quad (5)$$

Korelační koeficient dosáhl hodnotu $r_{xy} = -0,4422$, korelační poměr $\eta_{xy} = 0,6026$ a $F = 1,5131$. Ukázalo se tedy, že rozdíl ($\eta^2 - r^2 = 0,1676$) je statisticky významný na hladině významnosti $d = 0,25$ ($F_t = 1,346$). Je tedy žádoucí zamítnout hypotézu o lineární závislosti počtu kmenů na zastoupení dřevin.

Obtížné však bylo najít vhodnější a přitom logicky správnější nelineární regresní funkci. Poněvadž počet stromů na pokusných plochách je součtem počtu kmenů smrku a počtu kmenů borovice, byl konán rozbor závislosti počtu kmenů obou jednotlivých dřevin na jejich zastoupení. Zde se ukázal velmi závažný rozdíl mezi oběma dřevinami. Zatímco u smrku stoupá počet kmenů se zvyšujícím se zastoupením zpočátku velmi rychle, přičemž však se rychlost postupně snižuje, u borovice je tomu naopak. Pro analytický výraz závislosti počtu kmenů smrku y na jeho zastoupení x byla odvozena funkce

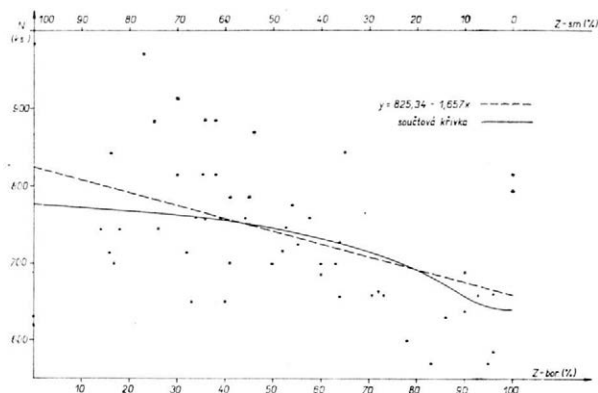
$$y = \frac{x^2}{0,1674 + 0,074093x + 0,00052839x^2} \quad (6)$$

Tato funkce se ukázala lepší než parabola druhého stupně, která byla k vyjádření této závislosti také použita. Index korelace dosáhl poměrně vysokou hodnotu $I_{xy} = 0,9436$, korelační poměr $\eta_{xy} = 0,9519$. Rozdíl mezi I_{xy}^2 a η_{xy}^2 je poměrně malý, a proto i hodnota F ($= 1,06996$) ukazuje, že není statisticky významný ani na hladině $\alpha = 0,25$ ($F_t = 1,357$). Zvolenou regresní funkci je tedy možno uznat za vhodnou (obr. 3).

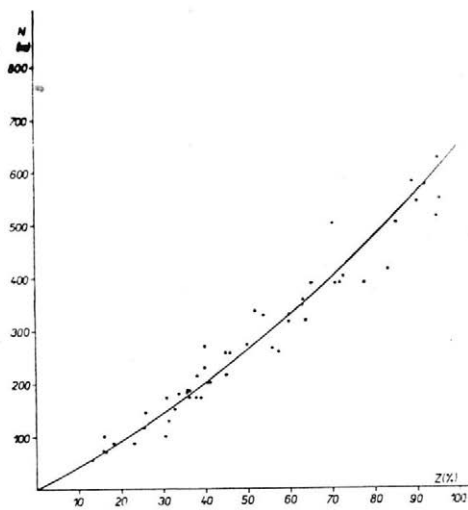
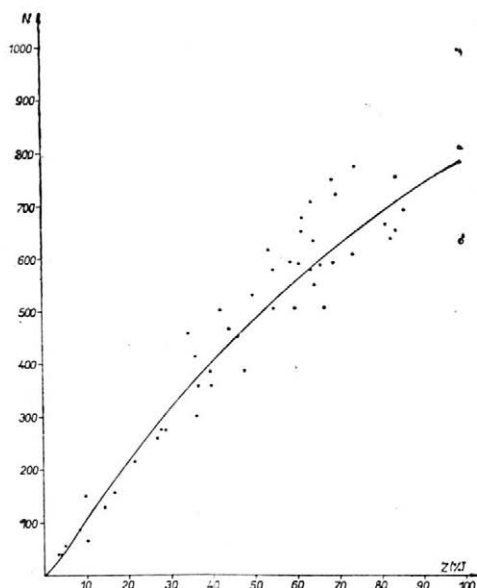
Pro vyjádření závislosti počtu kmenů borovice y na jejím zastoupení x byla použita parabola druhého stupně procházející počátkem souřadnicového systému ve tvaru

$$y = 4,1702x + 0,021798x^2 \quad (7)$$

Také u této funkce byl dosažen vysoký index korelace $I_{xy} = 0,9198$, při korelačním poměru $\eta_{xy} = 0,9292$. Rozdíl kvadrátů obou hodnot je velmi nízký a při použití kritéria F ($= 0,9066$) se jeví jako nevýznamný. Graficky je sledovaná závislost vyjádřena na obr. 4. Za použití vyrovnaných hodnot počtu stromů obou dřevin byla konstruována součtová křivka, vyjadřující vyrovnaný průběh celkového počtu kmenů obou dřevin (obr. 2).



2. Závislost počtu stromů na zastoupení dřevin. — Dependence of stem number on tree species representation



3. Závislost počtu stromů smrku na jeho zastoupení

$$\left(y = \frac{x^2}{0,1674 + 0,074093x + 0,00052839x^2} \right) .$$

Dependence of stem number of spruce on its representation

4. Závislost počtu stromů borovice na jejím zastoupení ($y = 4,1702x + 0,021798x^2$). — Dependence of stem number of pine on its representation

STŘEDNÍ VÝČETNÍ TLOUŠŤKA

U této významné veličiny pro objemovou i hodnotovou produkci se ukázal opět i ametrální rozdíl mezi oběma dřevinami. Zatímco u smrku se střední výčetní tloušťka y e stoupajícím zastoupením zvyšuje, u borovice je tomu naopak. Při hledání odpovídající e gresní funkce se ukázalo, že ani pro jednu dřevinu nelze použít funkce lineární. Pro mrk byla zvolena parabola druhého stupně

$$y = 22,8737 + 0,33680x + 0,00015898x^2 , \quad (8)$$

kteřá vyjadřuje postupně se zvyšující rychlost nárůstu. Dosažené statistické charakteristiky jsou: $I_{xy} = 0,4017$, $\eta_{xy} = 0,5438$, $F = 1,1986$. I když index korelace je poměrně nízký, je to způsobeno především značným rozptylem středních tloušťek na pokusných plochách ($s_y^2 = 10,54$ cm) a jen v menší míře zvolenou regresní funkcí; rozdíl mezi I_{xy}^2 a η_{xy}^2 není statisticky významný. Značné rozptyly tloušťek jsou vyvolány bonitními rozdíly.

Pro vyjádření závislosti střední výčetní tloušťky borovice y na jejím zastoupení x bylo nutno hledat funkci vyjadřující rychlý pokles tloušťky u nejnižšího a nejvyššího zastoupení při poměrně pomalém poklesu u středních hodnot zastoupení. Byla pro σ použita parabola třetího stupně

$$y = 37,8126 - 0,09628x + 0,00084286x^2 - 0,0000087479x^3 . \quad (9)$$

I když i u borovice bonitní rozdíly vyvolávají značný rozptyl středních tloušťek ($s_y^2 = 14,47$ cm), zvolená regresní křivka dosahuje velmi pěkného hodnocení na základě statistických ukazatelů: $I_{xy} = 0,6408$, $\eta_{xy} = 0,6759$, $F = 0,6095$.

STŘEDNÍ VÝŠKA

A priori se dalo očekávat, že závislost této veličiny na zastoupení dřevin bude obdobná závislosti tloušťkové. Byly proto voleny obdobné regresní funkce. Pro smrk opět parabola 2. stupně

$$y = 23,7013 + 0,036704x - 0,00005264x^2, \quad (10)$$

při níž byly dosaženy statistické charakteristiky o něco lepší než u střední výčetní tloušťky: $I_{xy} = 0,4623$, $\eta_{xy} = 0,5867$, $F = 1,2508$. Zajímavé je, že místo stále se zvyšujícího trendu u výčetní tloušťky se u střední výšky objevuje naopak určité zpomalení nárůstu směrem k vyššímu zastoupení (záporné znaménko kvadratického členu).

Pro borovici byla odvozena parabola 3. stupně

$$y = 28,8952 - 0,103663x + 0,0013139x^2 - 0,0000073241x^3 \quad (11)$$

se stejným trendem závislosti jako u výčetní tloušťky. Statistické charakteristiky jsou opět velmi příznivé: $I_{xy} = 0,5702$, $\eta_{xy} = 0,6152$, $F = 0,7389$.

Rozbor středních výšek ukazuje, že střední výška obou dřevin je výrazně ovlivněna jejich zastoupením a nelze ji tedy použít jako bonitačního kritéria. Je přitom zřejmé, že obě dřeviny reagují na změnu zastoupení ve směsi různě. Zatímco smrk při snižujícím se podílu zastoupení klesá poměrně rychle do podúrovně (což prokáže ještě výrazněji průběh horní výšky), borovice naopak s klesajícím zastoupením zaujímá stále více nadúrovňové postavení. Je třeba si také uvědomit, že při poklesu zastoupení jedné i druhé dřeviny a tedy při postupném snižování počtu stromů se střední kmen stále více přibližuje absolutnímu hornímu kmenu až se s ním nakonec ztotožní. Touto skutečností lze vysvětlit poměrně prudký vzestup střední výšky borovice směrem k nejnižšímu zastoupení. U smrku k tomuto vzestupu nedochází, ač by logicky také mělo. Je tomu tak proto, že se současně dostavuje silný pokles stromů do podúrovně. Je tedy průběh střední výšky smrku jako funkce jeho zastoupení zejména v oblasti nízkého zastoupení výslednicí dvou protichůdně působících tendencí.

HORNÍ VÝŠKA

Poněvadž střední výška se ukázala nevhodným bonitačním kritériem (vzhledem k produktivitě daného stanoviště), byl proveden rozbor horní výšky. Pro vyjádření závislosti na zastoupení dřevin byly ze zásadních důvodů voleny stejné regresní funkce jako u střední výšky — pro smrk parabola 2. stupně, pro borovici 3. stupně. Po výpočtu potřebných parametrů byly získány regresní rovnice pro smrk

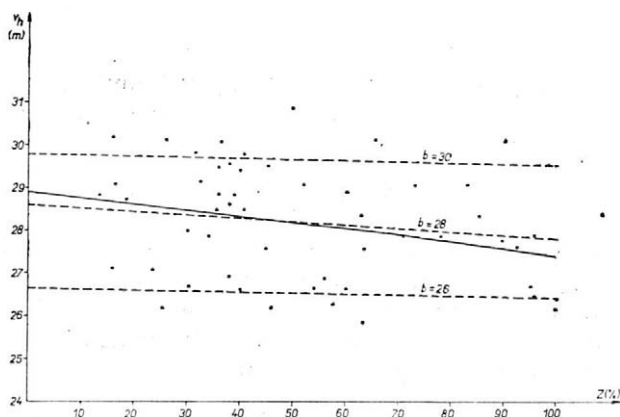
$$y = 24,0168 + 0,104589x - 0,00044806x^2 \quad (12)$$

s velmi dobrými statistickými charakteristikami: $I_{xy} = 0,7273$, $\eta_{xy} = 0,7674$, $F = 0,9141$. Potvrzuje se, co bylo konstatováno již při rozboru střední výšky, že smrk při nižším zastoupení velmi ustupuje borovici a je na cestě do podružného porostu. Pokud to neprokázala dost jasně střední výška, pak je to jen proto, že se směrem k nižšímu zastoupení postupně blíží horní výšce.

Pro borovici

$$y = 28,9181 - 0,015879x + 0,000044166x^2 - 0,0000003290x^3 \quad (13)$$

se statistickými charakteristikami $I_{xy} = 0,5206$, $\eta_{xy} = 0,5938$, $F = 0,9033$. Je zřejmé (obr. 5), že nebylo třeba volit tak složitou regresní funkci. Použitá parabola 3. stupně se téměř kryje s regresní přímkou



5. Závislost horní výšky borovice na jejím zastoupení: $v_h 30: y = 29,8140 - 0,0026131x$, $v_h 28: y = 28,5846 - 0,0074683x$, $v_h 26: y = 26,6547 - 0,0019951x$. — Dependence of dominant height of pine on its representation

$$y = 28,8962 - 0,014130x \quad (14)$$

Kritérium F je pro tuto regresní přímku dokonce příznivější ($F = 0,6775$), poněvadž se zvýšil počet stupňů volnosti.

Ukazuje se tedy, že horní výška borovice se s klesajícím zastoupením sice také zvyšuje, ale jen lineárně a s poměrně nízkou hodnotou násobné konstanty. Lze tedy horní výšku borovice použít jako nejvhodnější kritérium pro bonitaci smíšených porostů smrku s borovicí. Podle tohoto kritéria byly nyní pokusné plochy rozděleny do tří bonitních stupňů označených podle horní výšky s odstupňováním po 2 m (30, 28, 26 m). Pro takto stratifikované plochy byly odvozeny regresní lineární funkce závislosti horní výšky borovice na jejím zastoupení:

$$v_h = 30 \text{ m} \quad y = 29,8140 - 0,0026131x \quad (15)$$

$$v_h = 28 \text{ m} \quad y = 28,5846 - 0,0074683x \quad (16)$$

$$v_h = 26 \text{ m} \quad y = 26,6547 - 0,0019951x \quad (17)$$

Všechny tři uvedené lineární regresní funkce mají velmi příznivé statistické ukazatele, poněvadž se stratifikací pokusných ploch podstatně snížil rozptyl výšek.

Tendence mírného zvyšování horní výšky s klesajícím zastoupením zůstává zachována a bude pravděpodobně zákonitá. Pokles je však u stratifikovaných ploch mírnější než pro celý soubor (obr. 5). Tento rozdíl je způsoben určitou nerovnoměrností v rozložení pokusných ploch — na horších stanovištích je vyšší zastoupení borovice, na lepších je tomu naopak.

VÝČETNÍ KRUHOVÁ PLOCHA

Tento ukazatel je vysoce významný pro otázku možnosti zvýšení produkce smíšením dvou dřevin do jednoho porostu. Byla proto jeho rozboru věnována zvýšená pozornost

zejména při výběru vhodné regresní funkce. Především jde o zásadní rozhodnutí, zda závislost výčetní kruhové plochy jedné dřeviny y na jejím zastoupení x je lineární nebo nikoli. V případě linearity by to znamenalo, že smíšením dvou dřevin se nic nemění na jejich výčetní kruhové ploše a tím pravděpodobně ani na produkci.

Byly proto pro vyjádření sledované závislosti zvoleny nejprve lineární regresní funkce procházející počátkem souřadnicového systému:

$$\text{smrk} \quad y = 0,4688x, \quad (18)$$

$$\text{borovice} \quad y = 0,4492x. \quad (19)$$

I když korelační koeficienty (r_{xy}) i poměry (η_{xy}) jsou díky poměrně malým rozptýlům velmi příznivé — např. pro borovici $r_{xy} = 0,9456$, $\eta_{xy} = 0,9640$ — přece jen kritérium F ($= 3,0439$) ukázalo, že rozdíl kvadrátů obou ukazatelů je statisticky významný, a to již na hladině $d = 0,025$. Hypotézu o lineární regresní závislosti je tedy nutno zamítnout a hledat vhodnější funkci. Jako nejvhodnější se ukázala funkce použitá již dříve k vyjádření závislosti počtu kmenů smrku na jeho zastoupení (6), a to pro obě dřeviny. Výpočtem potřebných parametrů jsem dospěl k tomuto vyjádření závislosti výčetní kruhové plochy dřeviny na jejím zastoupení:

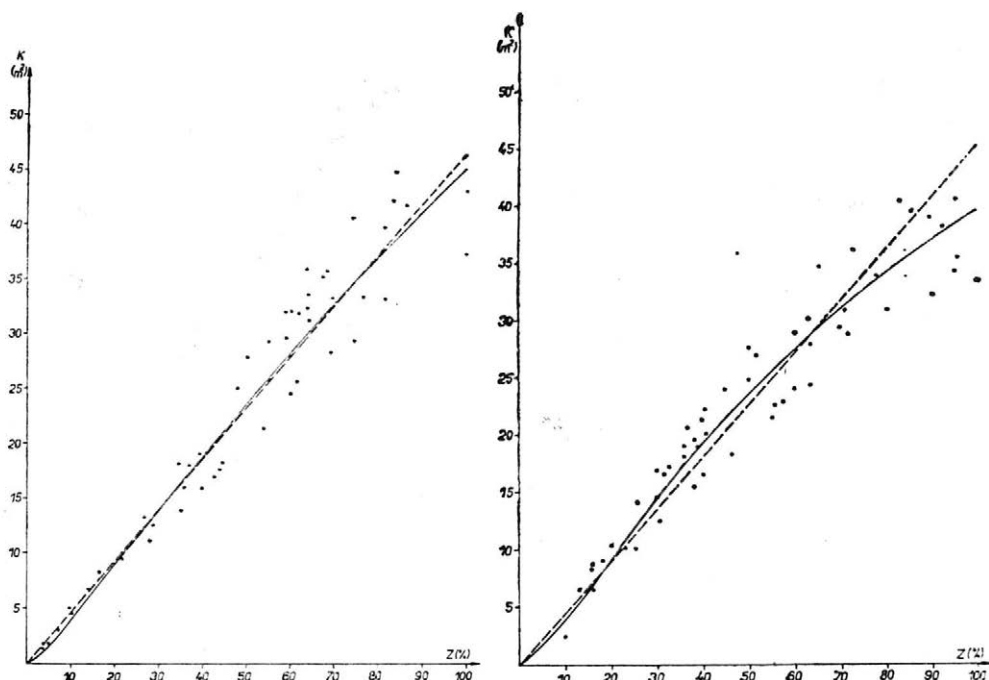
$$\text{smrk} \quad y = \frac{x^2}{6,84876 + 1,80859x + 0,0033554x^2}, \quad (20)$$

$$\text{borovice} \quad y = \frac{x^2}{4,42607 + 1,79119x + 0,0063362x^2}. \quad (21)$$

Obě funkce mají příznivé statistické ukazatele — index korelace $I_{xy} = 0,9731$, resp. $0,9582$ — a také rozdíl kvadrátů indexu korelace a korelačního poměru není statisticky významný ($F = 1,1628$, resp. $1,3567$). Je tedy možno přijmout hypotézu o závislosti výčetní kruhové plochy na zastoupení dřevin podle funkcí (20) a (21). Graficky je tato závislost vyjádřena na obr. 6 a 7. Analogické funkce byly použity pro vyjádření téže závislosti pro vylišené tři bonitní úrovně.

Jestliže sečteme vyrovnané kruhové plochy obou dřevin dohromady, dostaneme výsledek, který nás opravňuje k předpokladu, že smíšené porosty smrku a borovice mohou na sledovaném lesním typu dosáhnout vyšší produkce než stejnorodé porosty obou dřevin. Z tohoto součtu vyplývá, že sledované smíšené porosty dosahují v průměru asi o 10 % vyšší výčetní kruhovou plochu než stejnorodé porosty borové a asi o 5 % vyšší než stejnorodé porosty smrkové. Maximální kruhová plocha je dosahována při zastoupení dřevin sm 55–60 %, bo 45–40 %. Ukazuje se také, že na lepších bonitách se optimální zastoupení posunuje poněkud směrem k vyššímu podílu smrku, jehož výčetní kruhová plocha se s lepší bonitou zvětšuje rychleji než u borovice.

Z uvedených zjištění nelze pochopitelně ještě vyvozovat jednoznačné závěry pro dřevní produkci. Zde hraje roli ještě uvedený průběh výšek, který posune optimum zastoupení nesporně dále k většímu podílu smrku. Pokud bude uvažována i hodnota produkce, bude s ohledem na uvedenou závislost tloušťek na zastoupení dřevin následovat další posun směrem k vyššímu zastoupení smrku. Ohledy na bezpečnost produkce budou naopak jeho podíl omezovat.



6. Závislost výčetní kruhové plochy smrku na jeho zastoupení

$$\cdot \left(y = \frac{x^2}{6,84876 + 1,80859x + 0,0033554x^2} \right) \cdot -$$

Dependence of basal area at breast height of spruce on its representation

7. Závislost výčetní kruhové plochy borovice na jejím zastoupení

$$\left(y = \frac{x^2}{4,42607 + 1,79119x + 0,0063362x^2} \right) \cdot -$$

Dependence of basal area at breast height of pine on its representation

SOUHRN VÝSLEDKŮ A DISKUSE

Účelem předloženého šetření bylo získat představu o růstových poměrech smíšených porostů smrku s borovicí na jednom lesním typu. Byla hledána cesta, jak podrobnou analýzou jednotlivých růstových veličin odhalit existující zákonitosti. Aby výsledky získané na omezeném rozsahu empirického materiálu mohly být objektivizovány, bylo důsledně prováděno regresně analytické vyhodnocení závislostí na zastoupení dřevin. Bylo přitom zjištěno, že v těchto smíšených porostech

- a) je borovice zpravidla o něco mladší než smrk;
- b) se vytváří bohatý podružný porost, převážně ze smrku, jehož objem narůstá se zvyšujícím se zastoupením borovice;
- c) závislost počtu kmenů dřevin na jejich zastoupení je odchýlná;
- d) střední výčetní tloušťka se u obou dřevin zvyšuje směrem k vyššímu zastoupení smrku;
- e) totéž platí o střední výšce obou dřevin, takže ji nelze použít pro bonitaci smíšených porostů;

f) horní výška smrku velmi prudce klesá se snižujícím se jeho zastoupením, u borovice má horní výška naopak celkem vyrovnaný průběh, jen v nepatrné míře závislý na zastoupení dřevin, což ji předurčuje jako bonitačního kritéria;

g) výčetní kruhová plocha obou dřevin není lineárně závislá na zastoupení, smíšené porosty mají proto vyšší kruhovou plochu než porosty stejnorodé (obou dřevin).

Aby mohly být vysloveny závěry pro hodnocení produkce, je třeba ještě vyhodnotit řadu dalších závislostí. Tato šetření se v současné době uskutečňují na tomtéž empirickém materiálu.

Došlo dne 25. 7. 1975

Literatura

1. ASSMANN, E.: Die Standraumfrage und die Methodik der Mischbestandsuntersuchungen. Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1954
2. ASSMANN, E.: Waldertragskunde, München, Bonn — Wien, 1961
3. BAADER, G.: Was leistet der Mischbestand? Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1942, s. 221-333
4. BURGER, A.: Beitrag zur Frage der reinen oder gemischten Bestände, Mitt. d. Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen, 1941, s. 164-203
5. HALAJ, J.: Produkuje zmiešaný les viacej ako čistý? Les, 1959, s. 3-9
6. KENDALL, M. G. — STUART, A.: The advanced theory of statistics; volume 2: Inference and relationship, London 1967; ruský překlad, Moskva, 1973
7. KENNEL, R.: Untersuchungen über die Leistung von Fichte und Buche in Rein- und Mischbestand, Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1965, s. 149-161, 173-189
8. MAGIN, R.: Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den Bayerischen Alpen, Mitteilungen der Staatsforstverwaltung Bayerns, 1959, s. 1-161
9. MICHAJLOV, I.: Zahlenmäßiges Verfahren für die Ausführung der Bestandeshöhenkurven, Forstwiss. Zentralblatt, 65, 1943, s. 273-279
10. MIŠ, R.: Badania nad wydajnością drzewostanów mieszanych Bałtyckiej krainy przyrodniczolesnej, Poznańskie towarzystwo przyjaciół nauk — Prace komisji nauk rolniczych i komisji nauk leśnych, 1970, s. 185-221
11. MITSCHERLICH, G. — MOLL, W. — KÜNSTLE, E. — MAURER, F.: Ertragskundlich ökologische Untersuchungen im Rein- und Mischbestand, Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1965, s. 225-238, 249-257, 274-283
12. PEŘINA, V.: Význam smrku v borových porostech souboru lesních typů borové doubravy, Lesnická práce, 1973, s. 201-205
13. SCHILLING, G.: Ostpreussische Kiefern — Fichten — Mischbestände. Ztschr. f. Forst u. Jagd, 1925, s. 257-264
14. SCHWAPPACH, A.: Untersuchungen in Mischbeständen, Ztschr. f. Forst u. Jagd, 1914, s. 472-487
15. VANSELOW, K.: Die Kulturversuche der Badischen Forstl. Versuchsanstalt auf dem Köcherhof, Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1937, s. 33-47
16. WIEDEMANN, E.: Der Vergleich der Massenleistung des Mischbestandes mit dem Reinbestand, Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1943, s. 123-132
17. WIEDEMANN, E.: Ertragstafeln der wichtigen Holzarten bei verschiedener Durchforstung, sowie einiger Mischbestandsformen (Der Kiefern — Fichten — Mischbestand, 1939.) Hannover, 1949
18. ZÖHRER, F.: Struktur und Einzelbaumwuchs in montan-subalpinen Lärchen — Fichten — Mischbeständen, Forstwiss. Zentralblatt, 1968, s. 203-236
19. Anleitung zur Ausführung von Untersuchungen in gemischten Beständen, Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1927, s. 76-77

Смешанные насаждения ели и сосны

В статье анализировались ростовые условия в целом ряде смешанных насаждений ели с сосной (в возрасте около 90 лет) при разном процентном составе обеих древесных пород, на одном лесном типе, в лесной хозяйственной единице Долни Гвозд (лесхоз Нове Грады) в южной Чехии. Для установления и математической формулировки существующих зависимостей отдельных ростовых величин от представительства древесных пород была проведена регрессивно аналитическая оценка. При этом было установлено, что образуется богатое подчиненное насаждение (преимущественно из ели) и что также число деревьев господствующей

шего насаждения выше, чем в соответствующих насаждениях однородных (зависимость числа деревьев от процентной доли пород нелинейная). Это же справедливо также для площади поперечного сечения на высоте груди у смешанных насаждений, которая в изучаемых насаждениях достигла максимума при наличии ели 55—60 %. С улучшающимся бонитетом места произрастания оптимальное представительство ели несколько повышается. Средний диаметр на высоте груди и средняя высота у обеих древесных пород увеличиваются с растущей долей ели (по-разному у обеих пород). Поэтому среднюю высоту нельзя считать в качестве бонитировочного критерия смешанных насаждений. Для этой цели, ей оказывается, больше всего подходит верхняя высота от абсолютного числа деревьев сосны, как деревьев над пологом.

Mixed Spruce and Pine Stands

An analysis of growth conditions was made in a number of mixed spruce and pine stands (aged about 90 years) with various proportions of representation of both species in one forest type in the forest estate Dolní Hvozd (forest enterprise Nové Hradý) in southern Bohemia. For discovering and mathematical formulation of existing dependences of individual growth values on tree species representation, an evaluation was carried out by using regression analysis. On this occasion it was found that not only a rich secondary stand (mostly formed by spruce) arose, but also that the stem number of the main stand was higher than that in the respective pure stands (the dependence of stem number on tree species composition was not of linear character). This is also true for the basal area at breast height of mixed stands, which achieved its maximum value in the stands under study when the spruce representation was 55—60 %. It was also found that the optimum spruce representation somewhat increased with improving site quality. The mean d. b. h. and the mean height increased for the both tree species with the increase of spruce representation (the course of mentioned values was however different for the both species). It is therefore impossible to apply mean height as a site quality criterion in the mixed stands. The dominant height among the absolute stem number of pine as a dominant species seems to be the most suitable criterion for this purpose.

The results obtained indicate a possibility of a higher production of mixed stands of this type. However, for defining a realistic hypothesis in this line, it is necessary to perform evaluation of some other dependences.

Fichten- und Kiepermischbestände

Es wurde eine Analyse der Wachstumsverhältnisse in einer Reihe von Fichten- und Kiepermischbeständen (im Alter von cca 90 Jahren) bei einem unterschiedlichen Verhältnis der Vertretung beider Holzarten, auf einem Waldtyp, in der Forstwirtschaft Dolní Hvozd (Forstbetrieb Nové Hradý) in Südböhmen durchgeführt. Zur Bestimmung und mathematischer Formulierung bestehender Abhängigkeiten einzelner Wachstumsgrößen von der Vertretung der Holzarten wurde eine regressiv-analytische Auswertung vorgenommen. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich einerseits ein reicher Nebenbestand (überwiegend Fichtenbestand) bildet und andererseits die Anzahl von Stämmen des Hauptbestandes höher ist als in den entsprechenden Reinbeständen (Abhängigkeit der Anzahl von Stämmen von der Vertretung der einzelnen Holzarten ist nicht linear). Das gleiche gilt auch für die Brusthöhenkreisfläche der Mischbestände, die in den verfolgten Beständen das Maximum bei einer Vertretung der Fichte von 55—60 % erzielt hat. Mit der verbesserten Bonität des gegebenen Standortes erhöht sich auch die optimale Vertretung der Fichte. Der mittlere Brusthöhendurchmesser und die Mittelhöhe erhöhen sich bei beiden Holzarten mit dem sich erhöhenden Anteil der Fichte (mit unterschiedlichem Verlauf für beide Holzarten). Die Mittelhöhe kann also nicht als Bonitätskriterium für Mischbestände herangezogen werden. Zu diesem Zwecke zeigte sich als günstigste die Oberhöhe von der absoluten Anzahl von Kiefern als von der vorherrschenden Holzart.

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Poleno, CSc., Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy

Jednou z nových možností racionalizace prací při zjišťování porostních zásob je aktualizace zásob, které byly objektivně a správně vyšetřeny přímým měřením v předchozí inventuře. V podstatě jde o další účelné využití výsledků nákladných měřičských prací průměrkování naplno vykonaných před a -lety, obvykle pro desetileté období platnosti lesního hospodářského plánu.

TEORETICKÝ ZÁKLAD

Výchozím vztahem pro vyšetření nové aktualizované zásoby po uplynutí a -let bude

$$Z_2 = Z_1 - (T - \Delta T) + \Delta Z_1', \quad (1)$$

kde Z_2 — zásoba na počátku nového inventarizačního období, tj. zásoba aktualizovaná,
 Z_1 — zásoba na počátku předchozího inventarizačního období před a -lety,
 T — výše uskutečněné těžby v porostu v r -tém roce intervalu a ,
 $\Delta Z_1'$ — celkový běžný přírůst (CBP) na zásobě za a -let (snížené o těžbu T a zvětšené o přírůst ΔT),
 ΔT — celkový běžný přírůst (CBP) na vytěžené hmotě T za dobu r -let, na jejímž konci došlo k realizaci těžby.

Hledané přírůsty $\Delta Z_1'$ a ΔT lze vyjádřit těmito vztahy

$$\Delta Z_1' = Z_1' \cdot p_a, \quad (2)$$

$$\Delta T = T \cdot p_r, \quad (3)$$

kde p_a — a -násobek procenta CBP ročního p^1 ve věku porostu

$$\left(A_1 + \frac{a}{2} \right), \quad p_a = a \cdot p^1, \quad (4)$$

p_r — r -násobek procenta CBP ročního p^1 ve věku

$$\left(A_1 + \frac{r}{2} \right), \quad p_r = r \cdot p^1, \quad (5)$$

A_1 — věk porostu, kdy byla uskutečněna inventura zásoby.

Považujeme-li první dva členy vztahu (1) na pravé straně za upravenou zásobu Z_1' v důsledku odpočtu vytěžené hmoty a zvýšení o přírůst na této hmotě

$$Z_1' = Z_1 - T + \Delta T = Z_1 - (T - \Delta T) = Z_1 - T(1 - p_r) \quad (6)$$

nabude vztah (2) tento tvar

$$Z_1' = [Z_1 - (T - \Delta T)] \cdot p_a, \quad (7a)$$

který po dosazení vztahu (3) bude definován

$$Z_1' = [Z_1 - T(1 - p_r)] \cdot p_a. \quad (7b)$$

V konečné úpravě bude pak základní vztah (1) vyjádřen

$$\begin{aligned} Z_2 &= Z_1' + \Delta Z_1' = [Z_1 - T(1 - p_r)] + [Z_1 - T(1 - p_r)] \cdot p_a = \\ &= Z_1' \cdot (1 + p_a) = Z_1' \cdot 1,0p_a. \end{aligned} \quad (8)$$

POUŽITELNOST METODY

Metody lze využít především ke zjišťování porostních zásob jednotlivých porostů. Podmínkou jsou spolehlivé měřičské a výpočetní výsledky v předchozím inventarizačním období bez ohledu na to, zda bylo v porostu těženo nebo nikoliv. Druhou nezbytnou podmínkou musí být naprostá jistota o spolehlivosti evidovaných těžebních zásahů. Třetí důležitou podmínkou je spolehlivost údajů o celkovém běžném přírůstu. Nebude-li dána tato jistota, nelze aktualizací metody použít.

Aktualizovat lze v těch porostech mytních i předmytních průměrkovaných naplno, jejichž výsledky měření a výpočtu byly převzaty pro popis porostů předchozího lesního hospodářského plánu a byly podrobeny prověrce spolehlivosti. Výpočet zásob touto vysoce racionalizační metodou možno uskutečnit po uplynutí a -letého období pouze jedenkrát. Další aktualizaci lze připustit pouze ve výjimečných případech, kdy jiné metody povolené schvalujícími orgány by poskytly méně spolehlivé výsledky. Jde např. o zjišťování porostních zásob v hraničních porostech, účelových lesů kategorie II apod. Totéž platí o zásobách porostů zjištěných reprezentativními matematicko-statistickými metodami, tj. relaskopováním, kruhovými a pásovými zkusnými plochami.

Aktualizaci porostních zásob lze ovšem aplikovat též pro vyšší hospodářskoupravnické jednotky, např. provozní soubory a hospodářské skupiny.

Vzhledem k tomu, že metoda je vypracována na aplikaci celkového běžného přírůstu, je nutno rozhodnout o podkladech, které by zaručily spolehlivé informace o tomto přírůstu. Půjde při tom o rozhodnutí, zda se využijí tabulkové údaje o CBP nebo metoda přímého zjišťování běžného přírůstu ve vyšetřovaných porostech.

METODA VYUŽÍVAJÍCÍ TABULKOVÝCH ÚDAJŮ

Běžně používané tabulky CBP (ÚHÚL Brandýs nad Labem) obsahují přírůstová procenta CBP vypočtená z údajů Schwappachových růstových tabulek pro hlavní hospodářské dřeviny, bonitní stupně a pětileté intervaly. Vypočtená procenta jsou vztažena k zásobě hlavního porostu ve středu desetiletého intervalu. Pro aktualizaci zásob nutno však vyžadovat přírůstová procenta vztažená k počátku desetiletého intervalu.

Jde tedy o údaje použitelné nejvýše pro široký soubor porostů v rámci hospodářské skupiny, méně již pro provozní soubor a se značným rizikem upotřebitelné u jednotlivých porostů. Tato skutečnost je potvrzena výsledky decenálních přírůstových procent CBP vypočtených z naměřených údajů v poloprovozních zkusných plochách (PVP) založených za účelem konstrukce nových růstových tabulek ČSSR pro smrk na polesí Štoky, Lesního závodu Henčov a porovnané s údaji používaných tabulek přírůstových procent CBP a upravených pro tento účel. Přírůstová procenta CBP byla vztažena k počáteční zásobě. Stejným způsobem byla vyhodnocena přírůstová procenta na PVP.

Z 10 porostů uvedených v tabulce I lze považovat výsledky použitelnosti přírůstových procent CBP za uspokojivé pouze u 5 porostů, a to prakticky u porostů středního věku, tj. 7. až 9. věkového stupně, zatímco u porostů mladších a starších dochází k nápadným rozdílům, které použitelnost tabulek zpochybňují.

I. Porovnání skutečných a tabulkových hodnot přírůstového procenta celkového běžného přírůstu. — A comparison of the actual and table values of increment percentage of the total current increment

Porost	Věk	Bonita	CBP % (decenální)		CBP % tab. CBP % skut.	Rozdíl %
			tabulkový	skutečný		
6d ₄	43	1	111,6	67,7	0,61	— 39
8b ₃	54	1	34,2	54,0	0,63	— 37
11a ₂	64	+1	36,0	37,2	0,97	— 3
13b ₁	67	1	35,3	37,2	0,95	— 5
11c ₂	74	2	30,9	29,8	1,04	+ 4
10b ₁	83	1	28,4	26,2	1,08	+ 8
8c ₁	88	1	41,6	24,0	1,73	+ 73
8c ₄	92	1/2	20,6	22,0	0,94	— 6
11b ₃	92	+1	41,5	21,1	1,97	+ 97
7b ₃	107	2	39,1	15,4	2,54	+154

Tabulková přírůstová procenta CBP jsou funkcí věku a bonity. Při tom bonita značně ovlivňuje výši CBP. Proto správné zabonitování dřevin v porostu musí být prvním krokem vlastní aktualizace zásoby. Stane se tak zásadně prostřednictvím hmoty středního kmene h_m . Tato veličina je podle posledních vědeckých poznatků nejzpůsobilejší pro reprezentaci porostu v každém daném okamžiku (Korf 1961) a tudíž i pro spolehlivé zabonitování dřevinové porostní složky. Dosavadní obvyklá praxe bonitace pomocí střední porostní výšky má své oprávnění jen v případech, jsou-li všechny základní taxační veličiny, tj. střední porostní výška, střední výčetní tloušťka a hmota středního kmene (h_m , d_m a v_m) v souladu s modelem předepsaných růstových tabulek. Prováděná správnost bonitace bude mít v některých případech za následek změnu zakmenění, které je rozhodující pro určení redukčního faktoru r . Tabelovaná roční přírůstová procenta CBP platí pouze pro porosty s plným zakmeněním. Při sníženém zakmenění nutno použít redukčních faktorů r_σ uvedených v tabulce II (Bavorsko 1955 in Speidel 1972 a Korf 1961).

II. Redukční faktory r_σ k úpravě CBP při sníženém zakmenění. — The reduction factors r_σ for the modification of total current increment in decreased stocking

Dřevina	Zakmenění porostu				
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Smrk	1,0	1,0	1,0	0,95	0,8
Borovice	1,0	0,95	0,9	0,85	0,75
Buk	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9

Postup výpočtu nové aktualizované zásoby za použití tabulkových údajů CBP vyplývá z tabulky III poskytující praktický příklad ve dvou alternativách, a to bez provedené těžby a s realizovanou těžbou.

a) Do tiskopisu se vypíše údaje předchozí inventury zásoby: označení porostu, výměra, zásoba celkem a na 1 ha, počet kmenů, střední taxační veličiny h_m , d_m , v_m , bonita, věk a zakmenění. Údaje o těžbě se převezmou z lesní hospodářské evidence včetně roku provedení (sl. 1-12).

b) Přezkouší se bonitace jednotlivých dřevin a opraví se údaj o zakmenění (sl. 14, 9).

c) Z tabulek se vyhledají příslušná procenta CBP jako funkce věku a bonity podle vztahu (4) a (5) — sl. 18 a 16. Vyskytne-li se během sledovaného období opakovaná těžba, vypočte se průměrný rok těžby $\bar{r}$ jako zvážený aritmetický průměr podle vztahu

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i T_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (9)$$

kde r_i — rok od počátku platnosti LHP i -tého těžebního zásahu,
 T_i — těžba i -tého těžebního zásahu.

K tomuto průměrnému věku těžby se vyhledá přírůstové procento CBP.

d) Podle zakmenění porostu se zjistí z tabulky II redukční faktor r_q (sl. 15), kterým se upraví jak přírůst na vytěžené hmotě p_r , tak přírůst na upravené zásobě p_a ve sl. 19, 17 a 20.

e) Aktualizovaná zásoba se vypočte podle vztahu (8).

f) Vypočte se zásoba na 1 ha — sl. 22 : sl. 1).

g) Vyhledá se tabulková zásoba na 1 ha pro věk $A_1 + a = A_2$ a vypočte se redukovaná plocha, zastoupení dřevin a zakmenění — sl. 25, 26 a 29.

h) S aktualizací souvisí též změna středních veličin střední porostní výšky, střední výčetní tloušťky a hmoty středního kmene. Lze tak učinit dvěma způsoby, a to buď odečtením z grafických růstových tabulek nebo přímým zpřesněným odhadem v porostu. První způsob záleží na prostém posunu zjištěné porostní výšky, tloušťky po příslušné fiktivní křivce bonity z věku A_1 do věku A_2 , ve kterém se pak příslušná hodnota odečte. Ke zjištěné dvojici taxačních veličin se vyhledá v hmotových tabulkách hmota středního kmene. Druhý způsob se opírá o přímé změření dvojice taxačních veličin h_m a d_m na 5–15 vzornících podle velikosti porostu. Vzorník se vyhledá podle odhadního vzorce (14). Hmota středního kmene je opět funkcí h_m a d_m a převezme se z tabulek.

Z definice vztahu pro aktualizaci porostní zásoby (8) vyplývá, že zjištěná nová zásoba Z_2 závisí hlavně na přírůstových procentech (celkového běžného přírůstu) aplikovaných pro přírůst na upravené zásobě Z_1' — vztahy (4) a (5). Vliv odchylek obou přírůstových procent CBP p_a a p_r na výslednou zásobu Z_2 lze vyšetřit výpočtem chyby pomocí totálního diferenciálu zásoby definované vztahem (8)

$$Z_2 = Z_1 - T_1(1 - p_r) + [Z_1 - T_1(1 - p_r)] \cdot p_a$$

$$dZ_2 = \frac{\partial Z_2}{\partial p_r} \cdot dp_r + \frac{\partial Z_2}{\partial p_a} \cdot dp_a \quad (10)$$

Tedy hledaná chyba bude dána vztahem

$$dZ_2 \doteq \Delta Z_2 = [T_1(1 + p_a)] \cdot dp_r + [Z_1 - T_1(1 - p_r)] \cdot dp_a \quad (11)$$

Za účelem získání informace o tom, s jak velkou přesností lze počítat při použití metody aktualizace porostních zásob, byl zvolen příklad porostu v neobvyklejším minimálním věku mytnosti 80 let o zásobě $Z_1 = 1000 \text{ m}^2$, s těžbou 50 % zásoby Z_1 ($T_1 =$

$= 0,5Z_1$) realizovanou až v posledním roce předchozího inventarizačního období $a = r = 10$ let pro bonitu I., III. a V. Pro porovnání dosahovaných chyb v tomto věku s chybami ve starších mýtných porostech byla zjištěna přesnost pro smrkové porosty ve 100 letech za jinak stejných podmínek. Rozdíly v procentech CBP tabulkových a podle skutečnosti dp_r a dp_a byly zvoleny pouze informativně v rozsahu $\pm 20 \%$. Výsledné chyby ΔZ_2 v relativních hodnotách

$$\Delta Z_2 \% = \frac{\Delta Z_2}{Z_2} \cdot 100 \quad (12)$$

jsou uvedeny v tabulce IV.

IV. Procentuální chyby na aktualizované zásobě při rozdílu v CBP $\pm 20 \%$ a odtěžené zásobě o 50% pro smrk. — Percentage errors in the actualized growing stock in the total current increment difference $\pm 20 \%$ and felled volume at the rate of 50% for Norway spruce

Věk		Bonita		
		I	III	V
80	$\pm \Delta Z_t \%$	7,27	7,78	8,75
100		5,38	5,65	6,11

V. Procentuální chyby na aktualizované zásobě při rozdílu v CBP $\pm 20 \%$ bez těžby pro smrk. — Percentage errors in the actualized growing stock in the total current increment difference $\pm 20 \%$ without any felling for Norway spruce

Věk		Bonita		
		I	III	V
80	$\pm \Delta Z_t \%$	3,63	3,87	4,37
100		2,70	3,83	3,05

Jde o chyby projevující se na aktualizované zásobě při vykonané těžbě až na konci desetiletého období, tedy při respektování celého decennálního přírůstu na vytěžené hmotě. Hmotu odtěženou ze zásoby má značný vliv na výslednou novou zásobu, jak plyne z tabulky V, která poskytuje obraz o chybách ve smrkových porostech bez těžby za stejných podmínek jako v předchozím případě.

Chyby dosahované v borových porostech za stejných podmínek včetně těžby $T_1 = 0,5Z_1$ jsou značně menší než ve smrkových porostech, jak plyne z tabulky VI.

VI. Procentuální chyby na aktualizované zásobě při rozdílu v CBP $dp_a = dp_r = \pm 20 \%$ a odtěžené hmotě v rozsahu 50% pro borovici. — Percentage errors in the actualized growing stock at the total current increment difference $dp_a = dp_r = \pm 20 \%$ and felled volume at the rate of 50% for Scots pine

Věk		Bonita		
		I	III	V
80	$\pm \Delta Z_t \%$	4,62	5,07	4,41
100		3,36	3,71	3,63

Z řady metod přímého zjišťování běžného přírůstu v porostech lze z hlediska jednoduchosti a racionalizace práce zapojit metodu přírůstového procenta na porostní zásobě $p_V\%$ podle vztahu

$$p_V = p_G + p_H \pm p_F, \quad (13a)$$

kde $p_G = 2p_d$ — přírůstové procento na výčetní základně jako dvojnásobek přírůstového procenta na výčetní tloušťce,
 p_H — přírůstové procento na výšce,
 p_F — přírůstové procento na porostní výtvarnici.

Nezbytné měřičské údaje o přírůstu na střední výčetní tloušťce a střední porostní výšce se získají na 15 vzornících vyhledaných reprezentativně na celé porostní ploše. Vzorníky o přibližné střední výčetní tloušťce d_m se vyhledají pomocí odhadního vzorce v současné praxi běžně užívaného (Polák 1972)

$$d_m = \frac{d_{max} + d_{min}}{2} - c, \quad (14)$$

kde d_{max} — maximální výčetní tloušťka ve vyšetřovaném místě porostu,
 d_{min} — minimální výčetní tloušťka,
 c — odpočtová konstanta, která je vypočtena na podkladě rozsáhlého materiálu pro porosty vychovávané a nevychovávané pro smrk a borovici.

Porosty normálně vychovávané

věkový stupeň	3	4	5	6	7	8	9	10+
c (cm)	4	3	2	1	1	1	1	—
Porosty pěstebně zanedbané								
věkový stupeň	3	4	5	6	7	8	9	10+
c (cm)	4	4	3	3	3		4-6	

Tloušťkový přírůst Δd se vyšetří vývrtovou metodou jako dvojnásobek radiálního přírůstu Δr na posledních 10 letokruzích. Při tom se současně měří tloušťka kůry b .

Výškový přírůst ΔH se přímým měřením na stojících vzornících zjišťuje s velkými obtížemi, zvláště u listnáčů. Pro praxi postačí způsob jeho zjištění z rozdílu středních porostních výšek v roce A_1 a $A_2 = A_1 + a$ (decenální ΔH)

$$H_{m2} - H_{m1} = \Delta H, \quad (15)$$

Přírůst na výtvarnici se neuvažuje pro jeho velmi nesnadné zjišťování a též proto, že jeho malá hodnota neovlivní výrazně výsledné přírůstové procento na zásobě.

Pro použití přírůsty vyplývají tyto matematické formulace:

a) Přírůstové procento periodického běžného přírůstu za a -let na výčetní tloušťce na vzorníku

$$p_d = \frac{2\Delta r}{d_m - 2b} \cdot 100, \quad (16)$$

pro celý porost ze všech vzorníků

$$p_d = \frac{\sum_{i=1}^n p_{di}}{n}. \quad (17)$$

III. Aktualizace porostních zásob. — Actualization of growing stocks

$$Z_2 = Z'_1 \cdot 1,0 \text{ o } p_a$$

$$Z'_1 = Z_1 - T_1(1 - p_r)$$

	LHC	Polesí	Strana
Požořice	Požořice	Olšany	17

Počet let (r) =												Aktualizovaný stav												Počet let (a) =				10	
Zásoba Z_1		Z_1/ha	skut. tab.	Počet kmenů N	Střední hodnoty			Bonita	Těžba T_1	Věk A_1	Věk A_2	Bonita	r_q	P_a	$1 + P_a \cdot r_q$	P_r $1 - P_r \cdot r_q$	$T_1(1 - P_r \cdot r_q)$	Z'_1	Z_2	Z_2/ha	skut. tab.	Plocha red.	Zastoupení	Střední hodnoty					
					V_m	d_m	h_m																	V_m	d_m	h_m			
1	2	3	4/5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18/19	20	21	22	23/24	25	26	27	28	29				
Označení	SM	2675	$\frac{312}{500/580/}$	2780	25	32	0,96	4		90	100	3	1,0	0,189	1,189			2675	3181	$\frac{371}{600}$	5,30	68	27	35	1,14				
	JD	6	$\frac{1}{560/760/}$	5	22	36	1,13	5				3	1,0	0,158	1,158			6	7	$\frac{1}{780}$	0,01	—	23	38	1,40				
Výměra (ha)	BO	1038	$\frac{84}{390/520/}$	942	23	36	1,10	4				1	0,9	0,108	1,097			1038	1139	$\frac{133}{550}$	2,08	27	34	38	1,21				
	MD	169	$\frac{14}{380/520/}$	137	28	36	1,23	2				1	0,9	0,116	1,104			169	187	$\frac{22}{560}$	0,33	4	30	38	1,36				
	OL	23	$\frac{2}{240/240/}$	19	23	36	1,21	3				3	1,0	0,233	1,233			23	28	$\frac{3}{260}$	0,11	1	24	37	1,47				
								1,00																					
	Σ	3911	$\frac{457}{—}$	3883	Zakmenění	0,82				—	—							3911	4542	$\frac{530}{—}$	7,83	100	Zakmenění	0,91					

 $r = 6$

Označení		SM	2675	312 500/580/	2780	25	32	0,96	4	532	90	100	3	1,0	0,189	1,189	0,117 0,883	470	2205	2622	382 600	4,37	67	27	35	1,14
		JD	6	1 560/760/	5	22	36	1,13	5	—			3	1,0	0,158	1,158	—	—	6	7	1 780	0,01	—	23	38	1,40
Výměra (ha)	8,57 1,71 6,86	BO	1038	84 390/520/	942	23	36	1,10	4	205			1	0,9	0,108	1,097	0,060 0,940	192	846	928	135 550	1,69	26	34	38	1,21
		MD	169	14 380/520/	137	28	36	1,23	2	10			1	0,9	0,116	0,104	0,065 0,935	9	160	177	26 560	0,32	5	30	38	1,36
		OL	23	2 240/240/	19	23	36	1,21	3				3	1,0	0,233	1,233	—		23	28	4 260	0,11	2	24	37	1,47
									1,00																	
		Σ	3911	457 —	3883	Zakmenění		0,82		747	—	—					—	671	3240	3762	551 —	6,50	100	Zakmenění		0,95

Poznámky: Čísla v závorce ve sloupci 4/5 jsou upravené údaje v důsledku přebonitování porostu podle hmoty středního kmene. Tim se změnilo i zakmenění z 0,82 na 1,00 (viz sloupec 9).
Plocha porostu ve sl. 1 se zmenšila o těžební plochu 1,71 ha, která byla převzata z nové plochové tabulky.
Údaje sl. 21 představují rozdíl údajů s. 3 a 20.
Údaje sl. 20 vyplývají ze součinu údajů sl. 11 a 19.
Údaje sl. 22 se vypočtou ze součinu údajů sl. 21 a 17.

b) Přírůstové procento periodického běžného přírůstu na porostní výšce se odvodí přímo pro celý porost

$$p_H = \frac{H_{m2} - H_{m1}}{H_{m1}} \cdot 100 = \frac{\Delta H}{H_{m1}} \cdot 100 \quad (18)$$

c) Střední výčetní tloušťka a střední porostní výška se zjistí obvyklým způsobem jako aritmetický průměr ze všech naměřených dvojic těchto taxačních veličin. Z nich se pak odvodí hmota středního kmene v_m .

d) Přírůstové procento BP na zásobě bude posléze definováno a vypočteno podle vztahu

$$p_V = p_G + p_H = 2p_d + p_H \quad (13b)$$

V příkladu (tabulka III) uvádějícím výpočet aktualizované zásoby metodou tabulkových údajů CBP je použit typizovaný pracovní tiskopis, v němž při aplikaci metody přímého zjišťování běžného přírůstu budou údaje o redukčním faktoru r_o (sl. 15) a jeho uplatnění ve sl. 17, 19 a 20 vypuštěny jako nepotřebné.

ZÁVĚR

Dosavadní výsledky šetření a rozborů ukazují, že aktualizaci porostních zásob bude možno provádět jak pomocí tabulkových údajů CBP, tak metodou založenou na přímém zjišťování běžného přírůstu ve vyšetřovaných porostech. Za kterých podmínek bude možno se rozhodnout pro tu nebo onu metodu, bude úkolem dalšího šetření a rozborů. Za tím účelem se soustřeďují zkušenosti z různých růstových oblastí ČSR.

Nové růstové tabulky ČSSR poskytnou spolehlivější údaje o CBP, a to opět pro vyšší hospodářskoprávní jednotky, např. provozní soubor a hospodářskou skupinu. I když budou vystihovat plně domácí růstové poměry, přece pro jednotlivé porosty budou vykazovat různé velké odchylky jako přirozený důsledek rozdílů mezi modelovými zprůměrovanými tabulkovými údaji a skutečnými růstovými poměry podmíněnými stále se měnícími vlivy růstových podmínek ve větší nebo menší intenzitě, které jsou navíc velmi silně ovlivňovány výchovnými a obnovními zásahy lesního hospodáře.

Údaje o CBP růstových tabulek budou tedy vhodné pro aktualizaci porostních zásob větších hospodářskoprávních jednotek při řešení úloh souvisejících s vývojem porostních zásob a těžebních etátů na další 2–4 decennia nebo s realizací permanentní inventarizace aktualizací metodou. Na jiné využití aktualizace porostních zásob poukazují někteří autoři v zahraničí např. v NDR Barth (1972) a Wünsche (1967, 1972) v souvislosti s projektem dílčích systémů pro řízení lesního hospodářství, perspektivní plánování, prognóza a kontrolu lesního fondu.

Navržená metoda aktualizace porostních zásob se ukazuje již dnes jako jedno z dalších významných racionalizačních opatření při zjišťování porostních zásob. Uvážíme-li, že před deseti lety byly jen v ČSR měřeny porostní zásoby průměrkováním naplno ve výměře 70 000 až 80 000 ha s vynaloženými náklady 3,8–4,3 mil. Kčs a od roku 1971, kdy byly v široké míře zavedeny matematicko-statistické reprezentativní metody zjišťování porostních zásob stále ještě bylo průměrkováno naplno 42 000–52 000 ha s náklady 2,3–2,8 mil. Kčs, dospíváme k pozoruhodnému fondu skrytých rezerv možností dále racionalizovat práce v hospodářské úpravě lesů. Kdyby se uskutečnila aktualizace porostních zásob pouze u 20 % výměry porostů, jejichž zásoby byly spolehlivě zjištěny

z celkového úkolu inventarizovaných zásob, lze očekávat u LHP s konečnou platností od roku 1974 do 1979 dosažení úspor ve výši 760 000—860 000 Kčs a od roku 1980 do 1984 úspor 460 000—560 000 Kčs.

Došlo dne 26. 5. 1975

Literatura

1. ANUČIN, N. P.: Lesnaja taksacija. 1953, 1960
2. BARTH, R.: Der Datenverarbeitungskomplex NAREWA — ein Instrument zur Regelung der natürlichen Reproduktion des Waldfonds. Die Soz. Forstwirtschaft, 1972, s. 12, příloha s. 16-22
3. KORF, V.: Dendrometrie, SZN 1953
4. KORF, V.: Příspěvek k poznání růstového procesu lesních porostů se zaměřením na stanovení jejich CBP. VŠZ, Praha 1961
5. POLÁK, J.: Racionalizace při měření a výpočtu porostních zásob. Informace ÚHÚL Brandýs n. L., 1972, č. 15, s. 44-49
6. POLÁK, J.: Několik poznámek k vydání Taxačního průvodce. Informace ÚHÚL, 1972, č. 15, s. 49-50
7. SPEIDEL, G.: Planung im Forstbetrieb, Grundlagen und Methoden der Forsteinrichtung, 1972
8. ŠMELKO, Š.: Zisťovanie hrúbkového prírastku stromov a porastov. 1963, dílčí závěrečná zpráva VŠLD Zvolen
9. WÜNSCHE, H. E.: Grundlagen und Mittel der Aktualisierung von Waldzustandsdaten. Soz. Forstwirtschaft, 1967, č. 17, s. 357-359
10. WÜNSCHE, H. E.: Zur Gewinnung von Informationen für eine planmäßige Steuerung der Entwicklung des Waldfonds. 1968, 2. B. — Bibliothek der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Berlin

Актуализация запасов насаждений

Актуализация запасов насаждений для лесоводческой практики означает новый метод определения запасов насаждений на основании перенятых результатов прежде проведенной инвентаризации запасов насаждений по методу непосредственного измерения. Математическая формулировка предложенного метода дана отношением для актуализированного запаса

$$Z_2 = Z_1' \cdot 1,0 \, p_a,$$

где Z_1' — запас после вычета заготовленной древесной массы и причисления текущего прироста на этой же массе (p_r)

$$Z_1' = Z_1 - T(1 - p_r).$$

Данный метод можно использовать при выполнении трех условий: надежные результаты измерений и вычислений запаса Z_1 , надежные результаты учета проведенной рубки T , надежные данные по общему текущему приросту, выраженному процентами прироста запаса p_a и заготовленной массы p_r .

Результаты проведенного до сих пор обследования свидетельствуют о малой надежности табличных данных об общем текущем приросте. Поэтому предлагается другой метод непосредственного определения текущего прироста в насаждениях с помощью процентов периодического текущего прироста (p_v за a -лет у запаса Z_1' и r -летнего прироста у заготовленной массы T согласно отношению

$$p_v = p_G + p_H = 2 p_d + p_H.$$

На основании обширного испытания метода в различных ростовых областях ЧСР будет решено, когда можно будет применить метод табличных данных, а когда непосредственное определение текущего прироста.

Речь идет о методе, предоставляющем широкие возможности для дальнейшей рационализации при инвентаризации запасов насаждений в условиях ЧСР.

Actualization of Growing Stocks

The actualization of growing stocks represents for the practice a new method of assessing the growing stock on the basis of results taken over from the formerly made inventory of growing stocks by the method of direct measurement. The mathematical formulation of the proposed method is given by the following relationship for the actualized growing stock Z_2

$$Z_2 = Z'_1 \cdot 1,0 \ p_a,$$

where Z'_1 is a growing stock actualized by the subtraction of logged volume and the addition of current increment relating to the same volume (p_r)

$$Z'_1 = Z_1 - T (1 - p_r).$$

This method may be applied if the following three conditions are fulfilled: the reliable results of measurement and calculation of growing stock Z_1 , the reliable results of the evidence of realized logging T , and the reliable data on the total current increment expressed by the increment per cents of the growing stock p_a and logged volume p_r .

The examination results obtained up to now show a small reliability of the table data on the total current increment. It is therefore proposed to use a second method of direct assessment of current increment in the stands by means of per cents of the periodic current increment p_v within a period of a years for the growing stock Z'_1 and the r -year increment for the logged volume T by the relationship

$$p_v = p_G + p_H = 2 \ p_d + p_H.$$

Basing on the comprehensive testing of this method in the different areas of ČSR, it will be decided when it will be possible to use the table data method or the method of direct determination of current increment.

This method provides large possibilities of further rationalization in the inventories of growing stock under the conditions of ČSR.

Die Aktualisierung der Bestandesvorräte

Die Aktualisierung der Bestandesvorräte stellt für die Praxis eine neue Methode der Ermittlung von Bestandesvorräten aufgrund der übernommenen Ergebnisse der früher vorgenommenen Inventur des Bestandes mittels der Methode der direkten Messung dar. Die mathematische Formulierung der vorgeschlagenen Methode wird gegeben durch die Beziehung für den aktualisierten Vorrat Z_2

$$Z_2 = Z'_1 \cdot 1,0 \ p_a,$$

wobei Z'_1 den geregelten Vorrat durch Abzug der genutzten Masse und Zurechnung des laufenden Zuwachses an derselben Masse (p_r) bedeutet

$$Z'_1 = Z_1 - T (1 - p_r).$$

Die Möglichkeit der Ausnutzung dieser Methode besteht bei Erfüllung von drei Bedingungen: verlässliche Mess- und Berechnungsergebnisse des Vorrates Z_1 , verlässliche Ergebnisse der Erfassung der realisierten Nutzung T , verlässliche Unterlagen über den gesamten laufenden Zuwachs, ausgedrückt durch Zuwachs-Prozentzahlen am Vorrat p_a und an der genutzten Masse p_r .

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchung zeigten eine nur geringe Verlässlichkeit der Tafelangaben über den gesamten laufenden Zuwachs. Demnach schlägt man eine zweite Methode der direkten Ermittlung des laufenden Zuwachses in den Beständen vor, u. zw. mit Hilfe der Prozentzahlen des periodischen laufenden Zuwachses p_v für a -Jahre bei dem Vorrat Z'_1 und r -jährigem Zuwachs bei der genutzten Masse T , laut Beziehung

$$p_v = p_G + p_H = 2 \ p_d + p_H.$$

Aufgrund einer umfangreichen Überprüfung der Methode in verschiedenen Wachstumsgebieten der CSR wird man über Bedingungen entscheiden, wo man die Methode der Tafelangaben, oder die Methode der direkten Feststellung von direktem Zuwachs (BP) verwenden kann.

Es handelt sich um eine Methode, bei der große Möglichkeiten einer weiteren Rationalisierung bei der Inventur von Bestandesvorräten unter Bedingungen der CSR geboten werden.

Actualisation des volumes sur pied du peuplement

L'actualisation du matériel sur pied des peuplements représente pour la pratique une méthode d'identification nouvelle des volumes sur pied, et cela sur la base des résultats retenus de l'inventaire préalablement réalisé des volumes sur pied, en appliquant la méthode de mesure directe. La formulation mathématique de la méthode proposée est donné par le rapport pour le volume actualisé Z_2 , à savoir:

$$Z_2 = Z'_1 \cdot 1,0 p_a,$$

où Z'_1 est le volume rectifié par la réduction du volume exploité et par l'addition de l'accroissement courant sur le même volume (p_r):

$$Z'_1 = Z_1 - T (1 - p_r).$$

La méthode peut être utilisée sous trois conditions suivantes: si les résultats de la mesure et les résultats du calcul du volume Z_1 sont sûrs, si les résultats du relevé de la coupe réalisée T sont sûrs et si les documents portant sur l'accroissement courant total, exprimé par le pourcentage d'accroissement sur le volume p_a et sur le volume exploité p_r , sont sûrs.

Les résultats de la recherche réalisée ont montré une fiabilité faible des données des tables, relatives à l'accroissement courant total. On propose par conséquent d'appliquer la seconde méthode d'identification directe de l'accroissement courant dans les peuplements, à savoir celle qui utilise le pourcentage de l'accroissement courant périodique p_v pour a - années s'il s'agit du volume Z'_1 et l'accroissement pour r - années, s'il s'agit du volume exploité T , selon le rapport:

$$p_v = p_G + p_H = 2 p_d + p_H.$$

C'est sur la base d'une vaste vérification de la méthode dans les différentes régions de croissance de la République socialiste tchèque qu'on décidera des conditions dans lesquelles on pourrait utiliser la méthode des données des tables ou la méthode d'identification directe de l'accroissement courant.

Il s'agit d'une méthode qui promet de grandes possibilités de rationalisation ultérieure de l'inventaire des volumes sur pied dans les conditions de la République socialiste tchèque.

Adresa autora:

Ing. Jiří Polák, CSc., Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem

TVORBA A OCHRANA PRÍRODNÉHO PROSTREDIA V LESOCH SLOVENSKA

Náš lesný zákon v úvodnej preambule hovorí: „Lesy sú jedným z najväčších bohatstiev našej vlasti a všestranne slúžia socialistickej spoločnosti. Sú hlavným a trvalým zdrojom dreva, vyrovnávajú a zlepšujú podnebie a vodné pomery, sú zdrojom zdravia a osvieženia a uchovávajú prírodné krásy. Pre tento význam lesov treba toto bohatstvo chrániť... prispievať k rozvoju národného hospodárstva a k zvyšovaniu hmotnej a kultúrnej úrovne pracujúcich.“

Lesy — bohatstvo nášho pracujúceho ľudu — sú predmetom sústavnej starostlivosti Komunistickej strany Československa a našich vlád. Z tohto faktu vychádza i smernica XIV. zjazdu KSČ k piatemu päťročnému plánu, ktorá ukladá lesnému hospodárstvu trvale sa starať o produkčnú schopnosť lesa a zvyšovať jeho biologické funkcie.

Naše socialistické zriadenie sa zaoberá, i v súvislosti s týmto, stále viac životným prostredím človeka. V článku 15 našej ústavy sa pamätá na zveladenie a všestrannú ochranu prírody a krajiny krás našej vlasti, aby sa tým vytváralo vhodné prostredie pre zdravie ľudu. Rovnako XIV. zjazd KSČ v hlavných referátoch a prijatých dokumentoch vytyčuje zlepšenie životného prostredia, ako jeden z hlavných cieľov najbližšieho obdobia. Taktiež Najvyšší soviets ZSSR sa obsiahlymi referátmi zaoberal ochranou prírody a racionálnym využívaním prírodných zdrojov.

Ak má byť životné prostredie zachované pre budúce generácie v takom stave, aby zaručovalo ich zdarný a zdravý vývoj, nesmie byť nápor na prírodu silnejší, než akému je táto sama schopná odolávať. V opačnom prípade je človek povinný aktívne sa podieľať na tvorbe životného prostredia. Z toho vyplývajú aj pre naše lesníctvo značné povinnosti.

Životná úroveň neustále stúpa, ale zrýchľuje sa aj životné tempo. Stále viac psychicky unavený človek vyhľadáva oddych v prírode. Pritom je dostatočne mobilný, aby sa tam dostal. Avšak nie každý z nás je na dostatočnej kultúrnej úrovni, aby sa vedel v prírode chovať, aby si vedel vážiť toho, čo mu príroda bez nároku na náhradu poskytuje. Každý z nás pozná miesta poznačené rekrea-

ciou, alebo inou činnosťou. Obyčajne i najkrajšie sa stávajú smetiskami, zdrojmi hluku, ničí sa príroda, lesné porasty, vodné zdroje. Už pred takýmto stavom by mala začať práca lesníka, ako prvého a oprávneného hospodára v prírode. Prvým stupňom činnosti, ktorá nevyžaduje žiadne investície, je výchova návštevníkov. Nenásilnou formou, osobným stykom, letákmi, brožúrkami treba návštevníkov upozorňovať na to, ako sa majú v prírode chovať. K tomu však musí byť personál sústavne vedený a tiež musí mať určitú právomoc, aby mohol proti nedisciplinovaným jedincům zakročiť.

Aj Inštrukcia HÚL 1971 vychádza z takýchto konkrétností a prikazuje Ústavu pre hospodársku úpravu lesov cez nový špeciálny prieskum usmerňovať hospodársko-úpravnícke plánovanie z hľadiska zvýraznenia a zlepšenia ostatných užitočných funkcií lesa. S týmto prieskumom sme začali v oblasti všetkých podnikových riaditeľstiev štátnych lesov na Slovensku.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Do dnešného dňa máme prvé elaboráty z niektorých LHC, event. niektoré zakončujeme. Na ŠLP VŠLD vo Zvolene vypracovali tento prieskum tvorby a ochrany prírodného prostredia (Archív ÚHÚL 1972—1973) v rámci obnov LHP pre desaťrocie 1973—1982. I keď prieskum je pokusný, prvý experiment aplikácie pracovných postupov podáva vo svojom obsahu usmernenie hospodársko-úpravníckeho plánovania z hľadiska zvýraznenia a zlepšenia ostatných užitočných funkcií lesa. Zaoberá sa zdôvodnením vyčlenenia účelových lesov a špeciálnym posúdením dôležitosti funkcií lesa v tomto LHC. Odstraňuje disproporciu, že les slúži iba produkcii dreva a ostatné jeho funkcie sú akosi automatické a samozrejme. Prieskum zvažuje konkrétne všetky funkcie lesa. Ako prvoradú funkciu lesov v oblasti ŠLP zdôrazňuje výuku poslucháčov. Pritom však sa podčiarkuje rovnako dôležitú produkciu drevnej hmoty, lebo výuku možno vykonávať iba na živom rastúcom lese. Ďalej je zdôraznená v tomto komplexe lesov nutnosť existencie lesa pre jeho pôdo-ochrannú funkciu, vyplývajúcu z extrém-

nosti konfigurácie terénu na väčšine územia, alebo z nepriaznivých geologických pomerov na jeho zvyšku. Teda výuka a jej prispôbená produkcia drevnej hmoty sú prvoradou funkciou lesov v oblasti ŠLP. Za týmto, z hľadiska celkovej dôležitosti, nasleduje funkcia vodohospodárska. Uplatňuje sa na celom území, najmä na území ležiacom na pravej strane rieky Hron. Ďalšia kategória lesov v tomto členení sú lesy v ochranných pásoch pre prírodné liečivé zdroje. Ich hranice sú zachytené, v teréne vylíšené najmä preto, aby sa minerálne pramene neznehodnocovali vsakom znečistených vôd, neoslabovala sa ich výdatnosť, nemenilo sa ich zloženie a liečivé vlastnosti. Týmto zásadám sa prispôbuje aj hospodárenie v jednotlivých jednotkách lesa priestorového usporiadania. Prieskum venoval osobitnú pozornosť dančiemu zverníku, ktorý bol vytvorený na základe rozhodnutia o rozšírení výuky aj výskumu poľovníctva.

S veľkou precíznosťou boli vylíšené kúpeľné a rekreačné lesy na Sliachi a na Kováčovej. V týchto komplexoch lesov, v ktorých sa doposiaľ nehospodárilo ako v kúpeľných lesoch, prieskum navrhuje v prvom rade prispôbenie pokynov účelovosti týchto lesov, dobudovať hustejšiu sieť chodníkov a vybudovať odpočívadlá, prístrešky a lavičky.

Ďalej prieskum počítá v blízkej budúcnosti s vytvorením rekreačných lesov v bezprostrednom okolí mesta Zvolena. V neposlednej miere vylišuje lesy na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach, na extrémne reliéfných tvaroch a doplnenie vyčlenenia lesov, pri ktorých sa zvažujú záujmy ochrany prírody.

Prieskum vykonáva zhodnotenie ekonomických dosahov uplatňovania jednotlivých funkcií lesa. Zisťuje rekreačný potenciál lesa v rámci cestovného ruchu a v oblasti prímestskej rekreácie. Zvlášť uvažuje straty spôsobené úbytkom lesnej pôdy, nutnosť zníženia ťažbového predpisu v dôsledku obmedzenia normálneho hospodárenia, atď. Pri zvážení všetkých faktorov vychádza z tejto oblasti priemerná ročná strata 194,— Kčs na ha porastovej plochy, zapríčinená intenzívnou rekreačnou činnosťou v predmetnej oblasti. Pre budúcnosť sa predpokladá strata až 253,— Kčs na ha.

Návrhy hospodárskych opatrení sa vykonali s prihliadnutím na špecifičnosť pomerov u ŠLP, vypracované v smerniciach hospodárenia sa detailne rozviedli na každý dielec.

U lesného hospodárskeho celku Zvolen s platnosťou LHP 1974—1983 (Archív

ÚHÚL — 1974) prieskum tvorby a ochrany prírodného prostredia zvyrazňuje racionizáciu lesov. V tomto celku ako prvá a najdôležitejšia funkcia je produkcia dreva s výrobou sortimentov surového dreva. Popri tejto funkcii sa uplatňuje najmä funkcia ochranná s podrobnou kalkuláciou hodnôt pôdoochrannej funkcie v dielcoch.

Územie celého LHC prieskum rozdelil na 3 vodohospodárske pásma, a to: I. prameništia, alebo zberné oblasti vodných zdrojov, II. ochranné pásma okolo vodných nádrží, III. ostatné porasty.

Výpočet hodnotového potenciálu v Kčs/ha/rok sa pohybuje takto: u I. 420,— Kčs, II. 280,— Kčs, III. 140,— Kčs.

Pri oceňovaní prímestskej rekreácie sa vychádzalo z počtu návštevných dní strávených za rok v záujmovej oblasti mesta. Napr. v oblasti tohto celku je najväčšia rekreačná oblasť v okolí priehrady. Ide však prevažne o rekreáciu letnú. Lesy v okolí nie sú pravidelne využívané k pobytu v prírode. Skôr slúžia pre bližšie chatky ako zdroj dreva pre vykurovanie a tiež ako skládka smetí. Príčinou, že tieto lesy nie sú využívané k rekreácii je aj to, že okolité svahy sú príliš strmé, pre pobyt v prírode málo výhodné. Prieskum dáva perspektívu vybudovania menšieho lesného parku s možnosťou výstavby výhliadkovej reštaurácie nad Môtovou.

Vzhľadom k tomu, že je v našom vedomí zafixované hodnotenie všetkého cez korunu, prieskum porovnáva zhodnotenie ostatných funkcií lesa v peňažnom ocenení. Pri tomto sa napr. vychádzalo zo zistenia, že celkový ročný ťažbový predpis je 4,4 m³ na ha, z toho 0,26 m³ hmoty ihličnatej a 4,14 m³ hmoty listnatej. Realizačná cena bola uvažovaná za príslušné obdobie: 283,— Kčs/m³ ihličnatej hmoty a 224,— Kčs/m³ listnatej hmoty.

Na základe týchto dát bola ocenená produkcia 1417,— Kčs/ha/rok. Ostatné funkcie:

pôdoochranná funkcia lesov Ø LHC 236,— Kčs/ha/rok
vodohospodárska funkcia lesov Ø LHC 209,— Kčs/ha/rok
brehoochranná funkcia lesov Ø LHC 4,— Kčs/ha/rok

Hodnota rekreačného potenciálu v rámci cestovného ruchu je 104,— Kčs/ha/rok. V rámci prímestskej rekreácie 18,— Kčs/ha/rok. Takže výsledné zhodnotenie ostatných užitočných funkcií lesa v tomto prípade je 571,— Kčs/ha/rok.

Pomer ostatných funkcií lesa k produkcii = 0,4.

PROJEKT BRATISLAVSKÉHO LESNÉHO PARKU

Porada ministra lesného a vodného hospodárstva SSR dňa 4. 9. 1972 vo svojom uznesení uložila Ústavu pre hospodársku úpravu lesov vo Zvolene prehodnotiť doterajší generálny plán Bratislavského lesného parku a vypracovať nový, s výhľadom do roku 2000. (Archív ÚHÚL Zvolen 1974—1975.)

V roku 1973 v rámci prípravných prác vypracoval Ústav pre hospodársku úpravu lesov spolu s Útvorom hlavného architekta mesta Bratislavy, osnovu generálneho plánu a stanovil úlohy, ktoré majú byť v generálnom pláne spracované. Osnova generálneho plánu bola predjednaná s Ministerstvom lesného a vodného hospodárstva SSR, Poradným zborom Bratislavského lesného parku, Slovenským výskumným a vývojovým centrom urbanizmu a architektúry v Bratislave.

Vzhľadom k tomu, že Ústav pre hospodársku úpravu lesov vlastnými útvarmi úlohy vyplývajúce z osnovy generálneho plánu Bratislavského lesného parku nemohol spracovať, požiadal o spoluprácu niektoré organizácie, inštitúcie a ústavy, ktorých činnosť úzko súvisí s tvorbou a ochranou životného prostredia, resp. ktoré by mohli poskytnúť podklady pre spracovanie niektorých špecifických statí Generelu.

Tak Ústav pre hospodársku úpravu lesov nadviazal spoluprácu so Slovenskou akadémiou vied, Slovenským ústavom pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, Mestskou správou pamiatkovej starostlivosti, Ústredným výborom Slovenského zväzu mládeže, Ústredným domom pionierov KG, Obvodnými národnými výbormi, Okresným národným výborom, Lesným závädom, Podnikovým riaditeľstvom štátnych lesov, Výskumným ústavom lesného hospodárstva, Prírodovedeckou fakultou UK, Fakultou telesnej výchovy a športu, Mestským ČSŽTV, Útvorom dopravného inžinierstva a Mestskou správou komunikácií.

Spolupráca bola zabezpečovaná pracovnými poradami a konzultáciami.

GP BLP spracováva kolektív ÚHÚL — pobočka Piešťany. Na genereli pracujú 3 pracovníci, z čoho sú dvaja špecialisti z prieskumu tvorby a ochrany prírodného prostredia. Vedúci pracovnej skupiny je zároveň vedúci inž. pracovnej sekcie, ktorý v tomto roku riadil práce pri vyhotovovaní LHP pre Bratislavský lesný park. Týmto sa sleduje, aby zábery generelu boli v plnom rozsahu premietnuté v novom lesnom hospodárskom pláne,

ktorý bude vypracovaný na obdobie 1976—1985.

Stav prác na generálnom pláne Bratislavského lesného parku k 31. marcu 1975 obsahoval: dôvod, cieľ a účel riešenia. V rámci toho pracovníci vykonali rozbor dôvodov, ktoré viedli k rozhodnutiu vypracovať nový generálny plán pre územie Bratislavského lesného parku. Toto územie z pôvodnej výmery 4233 ha sa rozšírilo na výmeru 17 494 ha. Vytvorenie Bratislavského lesného parku a jeho rozšírenie je podmienené prudkým rozvojom priemyslu, automobilizmu, v neposlednej miere i vzrastom počtu obyvateľstva a jeho koncentráciou.

Cieľom výstavby Bratislavského lesného parku je umožniť obyvateľom mesta a blízkeho okolia oddych a regeneráciu duševných a fyzických síl v prostredí, ktoré nie je ovplyvnené civilizačnými defektami. V rámci vymedzenia riešeného územia sa popisuje hranica územia, pre ktorú sa spracováva generálny plán. Hranica Bratislavského lesného parku sa zhoduje s hranicou LZ Bratislava.

Územie, ktoré pripadá do úvahy pre riešenie rekreácie obyvateľov mesta Bratislavy sa člení na:

a) Územie spadajúce do sféry riešenia prímestskej rekreácie (hlavný zámer gen. plánu) bude plniť podmienky po pracovnej (2 hodinovej) a koncomtýždňovej (1—2 dňovej) rekreácie. Územie mimo karpatského komplexu a mimo oblasti lužných lesov sa rieši v rámci smerných územných plánov.

b) Územie širšej sféry zázemia rekreácie — má rádius 80—100 km a zahŕňa okrem okresov Bratislava-mesto a časti Bratislava-vidiek i časť ďalších okresov: D. Streda, Galanta, Trnava a Senica. Toto územie je spracované v schematických mapách v mierke 1 : 50 000 a podáva prehľad o preventívnych opatreniach ochrany prírody (zákres a text). Stať vypracoval ÚHÚL.

V priebehu vypracovania Generelu došlo k úprave hraníc rekreačných lesov spadajúcich do Bratislavského lesného parku v oblasti LS Stupava.

V rámci prieskumov a rozborov sa udáva poloha Bratislavského lesného parku a jeho geografické začlenenie, geologické zloženie a geomorfologická regionalizácia.

Časť „Pôdne podmienky“ bola vypracovaná na základe výsledkov podrobného typologického prieskumu pre oblasť Malých Karpát a oblasť Podunajskú. Obsahuje všeobecnú stať, systematické rozdelenie pôdných typov, ich popis, rozšírenie, príklady morfológie profilov a laboratórnych rozborov pôd.

Prieskumová časť hydrologických pomerov a stavu lesotechnických zariadení obsahuje charakteristiku povodí, popis stavu tokov a objektov.

Biologické podmienky poskytujú prehľad o ekológii Bratislavského lesného parku.

Časť „Rastlinstvo“ je vypracovaná z podkladov podrobného typologického prieskumu tak Karpatskej ako aj Podunajskej oblasti. Taxatívne sú vymenované rastlinné druhy podľa vzťahu k pôdnym vlastnostiam a obsahuje tiež zoznam rastlinných druhov na lokalitách prírodných rezervácií.

Lesnícka typológia, ako som už uviedol, je vypracovaná z podkladov podrobného typologického prieskumu oboch oblastí Karpatskej a Podunajskej a je charakterizovaná podľa radov a súborov. Uvádza prehľad o výskyte skupín lesných typov a ich charakteristické druhy rastlín. V tabelárnej časti je vyjadrená výmera skupín lesných typov ako aj lesných typov.

Časť „Živočíšstvo“ stručne charakterizuje faunu bezstavcov, vtákov, cicavcov, rýb, plazov a obojživelníkov podľa systematického triedenia. Ďalej sú vymenované druhy, ktorých výskyt je na území Bratislavského lesného parku častý alebo vzácny.

V časti „Poľovníctvo a rybárstvo“ sa podáva prehľad o poľovných revíroch Bratislavského lesného parku, uvádza ich výmery, skutočné i normované stavy zvere, odstrel a bonitácie revírov.

Časť „Biologickí a abiotickí škodliví činitelia a hygienicko-epidemiologické zhodnotenie Bratislavského lesného parku“ poskytuje údaje o náhodných ťažbách, stratách pri zalesňovaní a o poškodení porastov na území celého Bratislavského lesného parku. V tabelárnych prehľadoch o exhalátoch udáva prehľad spotreby palív a úlet škodlivín v Bratislave, prognózu znečisťovania ovzdušia do roku 1980, rozloženie celkových ročných dávok kyslíčnika siričitého celkovo i z jednotlivých zdrojov.

V časti „Esteticko-kompozičné a krajinnárske zhodnotenie Bratislavského lesného parku“ je uvedená metódika zhodnocovania porastov a ostatných plôch Bratislavského lesného parku, kritériá pre estetické posudzovanie porastov, ich estetická hodnota, súhrn porastných zmesí podľa LHC a ich zastúpenie v Bratislavskom lesnom parku, prehľad vekových stupňov a tried v Bratislavskom lesnom parku s ich zhodnotením, súhrn prehľad estetickéj hodnoty porastovej plochy a ostatných plôch, celkové estetické zhodnotenie územia a jeho súčasnej dre-

vinovej skladby a estetická hodnota drevin zastúpených v Bratislavskom lesnom parku. Práca je doplnená mapou esteticko-kompozičného zhodnotenia a mapou pôvodných drevinových skladieb.

Územno-technické a civilizačné podmienky obsahuje funkčné členenie BLP. Táto časť popisuje hlavné centrá rekreácie, športové priestory ako i priestory organizovanej telovýchovy. Ďalej poskytuje prehľad o chatovej, bytovej a inej zástavbe v BLP, pionierskych táboroch, kameňolomoch, ťažbe štrkopieskov a o poľnohospodárskych plochách. V tejto stati sa zmieňuje i o vodnom diele na Dunaji, inundačnom pásme Dunaja a ochranných pásmach vodných zdrojov. Ďalej sú tu stručne popísané vyhlásené a navrhované chránené územia.

Stáť „Rekreačné zariadenia BLP“ hodnotí existujúce stravovacie zariadenia, športovo-rekreačné zariadenia a terénne rekreačné zariadenia.

Časť „Súčasná verejná doprava a komunikácie“ obsahuje súčasný stav dopravnej siete a celkové posúdenie existujúcich ciest z hľadiska turisticko-rekreačného i z hľadiska verejnej dopravy.

Stáť „Rekreačné využitie BLP“ obsahuje súčasný stav využitia BLP na polodennú ako i pobytovú rekreáciu. Uvádzajú sa vhodné miesta na oddych, slnenie, lyžovanie a pod.

V stati „Technická infraštruktúra“ sú popísané súčasné vodohospodárske zariadenia a iné technické zariadenia.

Časť „Správne a priestorové rozdelenie územia BLP“ dáva prehľad o delení územia BLP podľa LS a LO a popisuje ich hranice.

V stati „Prevádzkovo-hospodárska a kádovo-organizačná štruktúra LZ na území BLP“ je uvedený zoznam pracovníkov LS, dopravno-manipulačného strediska, strediska služieb a jednotlivých LS ku dňu 1. 4. 1974.

V časti „Prevádzkové zariadenia LZ“ sa popisuje prevádzkové zariadenie LZ Bratislava (budovy, prevádzkové objekty, hospodárske objekty a pod).

V „Spôsobe lesného hospodárenia“ sa pojednáva o výsledkoch lesného hospodárstva vzhľadom k výstavbe BLP. V tejto časti je zhodnotený spôsob lesného hospodárenia v Karpatskej časti: obnova porastov, zalesňovanie, prerezávky, prebierky, prevody, premeny, rekonštrukcie, PVP, školkárska činnosť a semenárstvo.

V časti „Doprava a manipulácia drevenej hmoty“ obsahuje popis ťažby a manipulácie, expedičné sklady a používané dopravné prostriedky na území BLP.

Jednou zo základných smerníc pre vypracovanie návrhovej časti generálneho

plánu, je štúdia Slovenského výskumného a vývojového centra urbanizmu a architektúry: „Teoretické zásady pre budovanie Bratislavského lesného parku“. Uvedená práca vychádza zo súboru všeobecných kritérií a poznatkov o faktoroch ovplyvňujúcich požiadavky na krátkodobú rekreáciu obyvateľov veľkých miest. Požiadavka lesného parku si tiež vyžiadala zhodnotenie závažnosti prírody v živote človeka a analýzu prírodných podmienok územia pre krátkodobú rekreáciu.

Priemet všeobecne platných poznatkov do podmienok Bratislavy, ale i poznanie špecifik tohoto mesta a jeho obyvateľov, tvorí ďalší súbor informácií nevyhnutných pre riešenie územia lesného parku.

Pri stanovení predpokladaného rozmiestnenia rekreačných v záujmovom území sa uplatňuje princíp diferencovaného prístupu k územiu — najmä podľa vzdialenosti, ako aj rekreačné hodnoty jednotlivých priestorov s ohľadom na ich dispozície pre uskutočňovanie rôznych rekreačno-športových aktivít v rámci jednotlivých sezón.

Spoločným menovateľom riešení je zohľadnenie prognózy rozvoja Bratislavy do roku 2000.

Všeobecne koncepcie zamerané zásady formulujú požiadavky pre tvorbu lesného parku a návrh zón z hľadiska ich rôzne intenzívneho využitia. Na tvorbe lesoparku sa preto rozhodujúcim spôsobom budú podieľať zásady lesohospodárskych a krajinárskych opatrení na prestavbu súčasných lesov. Podrobné výpočty návštevnosti, jej smerovanie v záujmovom území, z ktorých vyplýva určenie najzávažnejších rekreačných priestorov, ich rozloha, sprístupnenie a vybavenosť, sú zahrnuté do zásad funkčného a priestorového usporiadania územia BLP.

Navrhnuté lesohospodárske, urbanistické a územno-technické riešenia rekreačných lesov Bratislavského lesného parku, majú splniť závažné spoločenské nároky na zotavenie, ako aj aktuálne požiadavky zachovania prírody primeraným spôsobom jej využitia.

Ústav pre hospodársku úpravu lesov sa sústavne zaoberal stavom rozpracovanosti prác na generálnom pláne BLP, a v rokoch 1974 a 1975 venoval hlavne pozornosť úlohám vypracovaným za spolupráce s inými organizáciami.

Po ukončení prevažnej väčšiny prác na prvej časti osnovy Generelu Bratislavského lesného parku, zvolal Ústav pre hospodársku úpravu lesov vo Zvolene po dohode s Ministerstvom lesného a vodného hospodárstva SSR pracovnú

poradu za účelom prejednania spracovaných materiálov generálneho plánu BLP.

Pracovná porada, ktorej sa zúčastnili pracovníci zo Slovenskej vysokej školy technickej — katedry urbanizmu a architektúry, Výskumného ústavu cestovného ruchu, Geografického ústavu SAV, Slovenského výskumného a vývojového centra urbanizmu a architektúry, Fakulty telesnej výchovy a športu, Slovenského ústavu pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, Ministerstva lesného a vodného hospodárstva a Ústavu dopravného inžinierstva, doporučila prerokovaný materiál predložiť na schválenie Ministerstvu lesného a vodného hospodárstva SSR.

POSILANIE PRIESKUMU V TATRANSKOM NÁRODNOM PARKU

V uplynulom roku sme v rámci revízie pracovali na obnove LHP v TANAPe, ktorý nám poslužil ako exemplárny model v posúdení všeužitočných funkcií vo vyjadrení súborných hodnôt v porovnateľnej forme. Prácu vykonal ÚHÚL, pobočka Žilina v úzkej spolupráci s Prof. Ing. Papánkom, pracovníkom VÚLH Zvolen (Ing. Greguš, 1975).

Funkčné zameranie TANAPu vyplýva už z podstaty a koncepcie, ktorá dávala smer vývoja a dokonca už v tom období konkrétne spomenuté viaceré funkcie. Stupeň poznania v súčasnej dobe dovoľuje uvažovať s toľkými funkciami, koľko je potrebné, aby obsiahli problematiku tvorby a ochrany prírodného prostredia TANAPu. Bolo vybratých 10 všeobecných funkcií, ktoré sa podľa systematiky prof. Papánka združujú do 3 základných funkcií a to: produkčných, ochranných a kultúrnych. Pre ďalší postup a možnosti potrebného vyhodnotenia boli označené číslami od 0—9, pričom 0 = základná (i všeobecná) funkcia produkčná, 1—5 = základná funkcia pôdoochranná a 6—9 = základná funkcia kultúrna. Pre vyhodnotenie funkcií bol prijatý spôsob najpresnejší — početný. Výpočet bol skutočne náročný a zohľadňoval poznatky, ktoré pre konkrétnu náplň existujú či už u nás, alebo v zahraničí.

Mnohé i závažné funkcie a kritériá boli pre ne tvorené piramo počas práce a zohľadňovali najnovšie poznatky prieskumu, prognózy i analýzy priamo sledovaného objektu. Tak boli dotvorené funkcie (ako funkčný potenciál): produkčná, brehoochranná, protizosuvná, protilávínová, rekreačná, kúpeľno-liečebná, ochranná-sko-krajinárska. Protierózna a vodohospodárska boli už dôkladne prepracované

a technológia prof. Papánka už upravená nebola.

Všetky všeobecné funkcie boli prepočítané na jeden základ, a to ako funkčný hodnotový potenciál na 1 ha/rok v Kčs. Takto sme obdržali relatívne posúdenie, ktoré nám slúžilo až do sumárneho vyjadrenia základných funkcií. Sumárne vyjadrenie bolo vykonané na každú počítanú jednotku, t. j. dielec a to početne i graficky. Sumárnemu početnému i grafickému vyjadreniu predchádzalo početné i grafické vyjadrenie každej všeobecnej funkcie.

K spomínanému vyjadreniu bol použitý tento postup:

U početného vyjadrenia bol pre každú funkciu vytvorený samostatný elaborát podľa dielcov a rozhodujúcich kritérií. Každý dielec bol vyjadrený v Kčs/ha/rok. Ďalej bol zostavený elaborát — sumár funkcií lesa a elaborát absolútneho hodnotových potenciálov funkcií lesa TANAPu. V elaboráte sumáru funkcií bola vyjadrená hodnota každej funkcie a základných funkcií i s označením percentického zastúpenia. V elaboráte absolútneho hodnotových potenciálov bola podľa jednotlivých funkcií vypočítaná absolútna hodnota v dieleci pre každú všeobecnú funkciu, pre základné funkcie i spolu. Tento elaborát, resp. jeho výsledky môžu veľmi vhodne poslúžiť pri rôznom jednaní, pretože predstavujú ročnú hodnotu ostatných viacúčtových funkcií lesa vypočítanú na základe doterajšieho stupňa poznania v zhodnocovaní týchto funkcií. Je možné, ba sa predpokladá, že absolútne hodnoty sa voči sebe budú meniť a sú preto hodnotami informatívnymi, ktoré majú slúžiť pre vzájomné porovnanie čo do trvalého významu. Toto poznanie je súčasne rozhodujúce pre odlišnú cestu stanovenia funkčných typov a z toho vyplývajúcich hospodárskych skupín. Prof. Papánek potreboval pre rajonizáciu lesných hospodárskych celkov poznať hodnotu objektu, aby ho mohol zaradiť do megatypu, makrotypu, atď., a tak určiť jeho význam z hľadiska ostatných užitočných funkcií lesa. K tomu určená technológia plne dostačovala. Pre hrubšie určenie, ktorá zo základných funkcií je významnejšia a prevláda, stačila i tvorba funkčných typov z týchto základných funkcií. To i naďalej v plnom rozsahu môže platiť pre špeciálny prieskum tvorby a ochrany prírodného prostredia a ich prácu.

Vlastná zariadovateľská prax si však vyžaduje tvorbu funkčných typov odlišným spôsobom. Najprv šlo o určenie významovosti. Existujú funkcie trvalých hodnôt i funkcie podliehajúce konjunktú-

re, sezónnosti, poveternosti a pod. Ťažko je ich čo do hodnoty priamo porovnávať. Ak sa aj faktory či kritériá stavali akoľkoľvek uvážlivo, hodnota výsledku na rovnakú jednotku rôznych funkcií nemusi byť a aj sotva bude správna. Určiť významnosť na základe porovnávania hodnôt v rámci dielca (t. j. na základe relatívnych hodnôt) by nebolo správne. Významnosť sa teda určila na základe absolútnej hodnoty každej funkcie podľa rovnakých kritérií. Boli určené 4 stupne významnosti. Každá funkcia bola samostatne podrobne vzážená s rozhodnutím priznania, resp. nepriznania mimoriadnej významnosti. Tak sa uvážilo, že produkčná funkcia nemá v TANAPe mimoriadnu významnosť, čo dosvedčuje i rozpätie a maximálna hodnota hodnotového potenciálu. Podobne bolo uvážené, že ani protilavinová funkcia nemá mimoriadnu významnosť, pretože posudzované plochy sú dosť podobné a nemajú mimoriadnych výkyvov, ktoré by znamenali prudký nárast potencionálneho nebezpečenstva. Je to hodnota vyrovnaná. Podobne je hodnota vyrovnaná i u funkcií ochrannársko-krajinárskej a poľovnej, z ktorého dôvodu nebolo potrebné uvažovať mimoriadnu hodnotu. U ostatných funkcií, kde špičkové exponované objekty vysoko prevyšovali priemer a niekde dosahovali veľmi vysokých hodnôt, boli považované za mimoriadne, hranica mimoriadnej významnosti sa určila a percentické rozdelenie sa urobilo zo zbytku rozpätia podľa kritérií všeobecne uplatnených.

Na základe predtým uvedeného vznikol ďalší elaborát významnosti funkcií. Tu podľa absolútneho zhodnotenia každej funkcie zvlášť, bola určená významnosť každej funkcie v každom dieleci. Na základe rozboru významnosti bol určený funkčný typ.

V prípade rovnakej významnosti mala prednosť funkcia pôdoochranná (a z toho lokálna) pred produkčnou a produkčná pred kultúrnou z odôvodniteľných príčin. To platilo v zásade. Zmena v rovnakej významnosti môže byť z dôvodu ucelenia komplexu a pod. Pri rôznej významnosti by musel byť argument nezaradenia mimoriadne významný (napr. osamelá menšia lokalita v málo významnej oblasti — v minitype), čo sa však môže vyskytnúť len celkom výnimočne. Funkčný typ je teda označovaný číslami, a to v poradí dôležitosti. Najdôležitejšie prvé číslo súčasne zaraďuje funkčný typ do HS. Funkčný typ môže mať jedno až tri čísla a to podľa dôležitosti funkcií, ktoré sa v dieleci nachádzajú. Takéto označenie má prednosť i v tom, že automaticky hovorí o tom, na základe význa-

mu ktorej funkcie bol zaradený do príslušnej hospodárskej skupiny, čo z hľadiska predpisu v zmysle zásad obhospodarovania lesov TANAPu malo svoj veľký význam. Pomenovanie funkčného typu sa robilo podľa zaužívaného spôsobu, t. j. najvýznamnejšia funkcia bola ako prídavné meno na konci výrazu (napr. 02 = vodohospodársko-produkčný). Takéto pomenovanie je podobné i v typologickom označení. Hospodárske skupiny boli vytvorené ako adekvátny výraz funkcií lesov TANAPu a z nich vyplývajúci funkčné typy. Podrobné pracovné postupy pri výpočte hodnôt všeobecných funkcií, ako i výsledné elaboráty, boli k dispozícii pred započatím vlastných zariadenovacích prác. Slúžili zariadenovateľom, okrem ďalšieho množstva sprievodného materiálu pre základné rozhodnutia, pre rámcové i podrobné plánovanie.

Celý materiál bol Základným protokolom pre vypracovanie nového LHP prijatý ako podkladový a slúžil teda ako smernica pri lesoúpravnických prácach.

Literatúra: 1. Archív ÚHÚL Zvolen, 1974, 1975. — 2. GREGUŠ, M.: Funkčné typy v TANAPe; Zborník referátov z TEK na ÚHÚL Zvolen 1975, s. 675. — 3. Prieskum tvorby a ochrany prírodného prostredia u SLP VŠLD Zvolen, archív ÚHÚL 1972–73. — 4. Prieskum tvorby a ochrany prírodného prostredia u LHC Zvolen, archív ÚHÚL Zvolen 1974.

Ing. Pavel Hajtmán, CSc., Ústav pre hospodársku úpravu lesov, Zvolen

NAŠE HOSPODÁRSKÁ ÚPRAVA LESŮ V ROZVOJOVÝCH ZEMÍCH

Pracovníci Ústavu pro hospodársku úpravu lesov v Brandýse nad Labem dokončili v roce 1975 terénní práce inventarizace lesov v Severním Kongu, které byly zahájeny v letních měsících roku 1974. Tento náročný projekt byl zadán ústavu prostřednictvím Polytechny — PZO (podniku zahraničního obchodu) v rámci technické pomoci rozvojovým zemím, kterou organizuje PNUD — FAO (Projet des Nations Unies pour le Développement). Lesní bohatství Konga představuje jeden ze základních zdrojů národního důchodu této lidové republiky, a proto mu FAO věnuje velkou pozornost. Světová organizace pro zemědělství a výživu (FAO) projevila již v minulých letech zájem, aby vedle francouzských odborníků se na lesnických projektech v Africe podíleli také lesníci ze socialistických zemí, z nichž jako nejvhodnější bylo vybráno Československo. A tak již při realizaci inventarizace lesov v Jižním Kongu (v oblasti Sibiti — Zanaga) byly pracovní skupiny vytvořeny za spoluúčasti našich lesníků. Po úspěšném splnění tohoto úkolu byl ÚHÚL

Uplatňovali sa prirodzene i pracovné postupy HÚL. Záverečný protokol LHP bol schválený v roku 1975 a je v TANAPe záväzný pre ďalšie obdobie hospodárenia.

ZÁVER

V blízkej budúcnosti sa bude vo všetkých mestách a priemyselných oblastiach vyčlenovať v rámci tohoto generelu: prieskumu tvorby a ochrany prírodného prostredia — pre rekreáciu vhodné atraktívne a príťažlivé miesta. Budú to lokality v blízkosti vodných plôch, prameňov vodných tokov, studničiek, lúčok, esteticky pôsobivých scenérií, skalných útvarov atď. A tak práve hospodárska úprava lesov na Slovensku nielenže podporí význam lesa v tvorbe drevnej hmoty, ale i vo využívaní jeho ostatných užitočných funkcií. Chceme sa pričiniť, aby nám v rámci takéhoto ocenenia dobre pestované lesy zaručili i dostatok zdravej vody, čisté ovzdušie a stali sa nepostrádateľnou kultúrnou súčasťou našej socialistickej spoločnosti.

v Brandýse n. L. zadán samostatný projekt v Severním Kongu a FAO počítá s další spoluprací našich odborníků.

Oblast inventarizovaných lesov v Severním Kongu je vymezena na západě a na severu státní hranicí se Středoafrickou republikou, na východě řekou Oubangui (na hranici s republikou Zaír), na jihu přibližně rovnoběžkou 2⁰ severní šířky (od města Dongou) a zaplavovanými lesy až po oblast Ouesso, kde navazuje na lesy, které byly v dřívějších letech zpracovány francouzskými taxátory. Z nyní zpracovávané oblasti byly vyjmuty lesy v severovýchodní části od města Bétou, kde se ve spolupráci s rumunskými experty již těží (Permis Congolo-Roumain).

Rozlohu lesov v oblasti Severního Konga lze odhadnout jen přibližně, a to na cca 3,4 milióny ha; z toho asi 800 000 ha zaujímají bažinaté lesy nevhodné pro exploataci a nelesní plochy (savany), takže k vlastní inventarizaci zbývá kolem 2,6 mil. ha. Území je rozděleno na 9 inventarizačních zón s přibližně stejnou rozlohou kolem 240 000 ha, které za-

ujímají převážně hospodářsky hodnotné lesní porosty. Každá inventarizační zóna se člení na dva — v jednom případě na tři — inventarizační bloky, kterých je celkem 19. V sedmi blocích je umístěno vždy po šesti taxačních jednotkách (unités de sondage), na nichž se vykonávají všechny hospodářskoúpravníkové práce. Rozmístění těchto jednotek (o celkovém počtu 42) vycházelo z předběžného odhadu souvislého výskytu „hustého lesa na pevné půdě“ (forêt dense sur le sol ferme), odhad byl konán pomocí leteckých snímků a statistického výběru. Taxační jednotka je čtverec o rozměrech 2 X 2 km (400 ha), jímž od severu k jihu probíhá 8 průseků (layon), vzdálených od sebe po 250 m. Průseky jsou dále členěny na 10 parcel o délce 200 m a šířce 25 m (12,5 + 12,5 m na obě strany od průseku), tj. o výměře 0,5 ha. Jednotlivé parcely jsou pak podrobeny vlastnímu zjišťování porostních zásob a taxačnímu popisu. Pomocí průměrkovací lišty (prkénka) s vyznačenými tloušťkovými stupni 00—15 (počínaje stupněm 20—30 cm až po 171 cm a více) se změří tloušťka všech kmenů ve výši 130 cm nad zemí (popř. nad kořenovým náběhem) a údaje se zaznamenají od předtištěných formulářů (feuilles de comptage), a to odděleně podle hlavních dřevin (essences principales), kterých je 22, a vedlejších dřevin (essences complémentaires), jichž bylo zatím určeno asi 130. U vedlejších dřevin se registrují pouze stromy s tloušťkou od 60 cm (od 5. stupně). Cílem měření tlouštěk stromů je přibližný odhad: 1 — potenciálních dřevních zásob, mobilizovatelných v poměrně krátké době (se zaměřením na hlavní dřeviny, které jsou v současné době žádány na trhu tropických dřev a dosahují dimenze mýtního typu podle konžských lesnických norem); 2 — odhad potenciálních zásob těžitelných ve víceméně delším termínu (jde o dřeviny zatím málo prodejné, ale u nichž je známa jejich technologická hodnota a možnost průmyslového využití); 3 — stanovení podílu zásob, které se budou těžit až ve vzdálenější budoucnosti (tj. dřevin v současné době prodejných, u nichž však stromy měřené při inventarizaci ještě nedosáhly požadovaných dimenzí). Pro výsledné vyhodnocení je třeba vyšetřit počet stromů a objem na 1 ha podle tloušťkových tříd a dřevin, plochu příslušející jednotlivým porostním kategoriím, celkový objem stojících stromů v kůře a konečně celkový objem průmyslově zpracovatelného dřeva bez kůry. Za tím účelem se již při terénním šetření oceňuje pomocí

stanoveného bodovacího systému kvalita stromů, podle třetin jejich délky od kořenových náběhů až po první tlusté větve; zvláštním měřením (na skladě dřeva v Bétou) se zjišťuje procentuální podíl kůry a u některých dřevin též podíl běli. Hmotové tarify se zčásti přebírají z dřívějších projektů nebo se vyhotovují nové tarify pro další dřeviny, popř. jejich skupiny. Vedle toho se při terénním šetření zachytí popis porostu a půdy (podle barvy a textury), jednotlivé parcely nebo jejich části se zařadí do vegetačních formací (hustý les na pevné půdě, bažinatý nebo zaplavovaný les, druhotná formace a další porostní kategorie). Pro taxační jednotku (unité de sondage — U. S.) o celkové rozloze 400 ha se zjišťují tloušťky stromů podle dřevin na ploše 40 ha, tj. na 10 % výměry jednotky (8 layonů s 10 parcelami à 0,5 ha). Každý blok má 6 taxačních jednotek, u kterých se tedy změří zásoby naplno na ploše 240 ha, což reprezentuje 0,1 % rozlohy inventarizační zóny (o průměrné výměře asi 240 000 ha). Podle zkušeností z předcházejících inventarizací tropických lesů je možno tímto způsobem odhadnuté zásoby pokládat za vyhovující pro prvou informaci o bohatství lesů sledované oblasti.

Zjišťování porostních zásob, jejich kvality a ohodnocení z hlediska vhodnosti k těžbě, transportu a průmyslovému využití je svěřeno pracovním skupinám, které vede český taxátor za asistence konžského koexperta (který se tímto způsobem zaškoluje pro budoucí samostatnou práci). Rovněž funkci ředitele projektu zastává český odborník, spolutřítelem je domorodý lesník, absolvent lesnické školy v Gabonu. Vedení projektu má stále sídlo v hlavním městě Brazzaville, v budově generálního ředitelství vod a lesů. Základna terénních pracovních skupin byla zřízena přímo v inventarizované oblasti, v městě Impfondo, které je sídlem správních úřadů (okres, kraj) a leží při řece Oubangui, hlavního přítoku řeky Congo. Obě tyto řeky tvoří převážně (až na nejjižnější část) státní hranici s republikou Zaír.

Mezi Brazzaville a Impfondo (cca 1200 km) je dvakrát týdně letecké spojení a nepravidelná lodní doprava po řekách. Po sjízdné cestě (pro terénní vůz) je možné se dostat z Impfonda do Donougou, asi 50 km vzdáleného okresního města. Taxační skupiny používají k přesunu do blízkosti inventarizačních jednotek lodí (7—9 m dlouhých pirog) s benzínovým motorem. Cesta proti proudu řeky Oubangui a jejich přítoků (Motaba, Ibenga) trvá několik dní, dále je

nutno pokračovat pěšky. Po přistání v některé vesnici se najde skupina pomocných pracovníků, tvořená mačetery, nosiči a lovcem, kteří vedou pracovní skupinu nejprve zpravidla po schůdných pěšinách (pistách) pralesem, pokud sledují žádoucí směr; potom je třeba prosekávat nejkratší přístupovou cestu (layon d'accès). Denní norma pochodu při prosekávání je asi 2,5 km. Na okraji inventarizačního čtverce, kam se skupina dostane po několikadenním pochodu, se postaví tábor (campement), tj. napne se nepromokavá plachta (6 X 6 m) a pod ní postaví lůžka s moskytiérou. Z tábora vychází skupina denně na inventarizační čtverec a na něm postupně proseká 8 layonů, na nichž vytyčí parcely a provede všechny předepsané taxační práce. Norma pro vyčištění průseků a vymezení parcel (kúly po 50 m) na jednom čtverci je 8 dnů, na práce taxační se počítá se 6 dny. Pracovníci projektu si pro terénní práce musí sami opatřovat pomocné síly, provádět vyučování a výplatu mezd. Po dobu venkovních prací zajišťují pracovníci projektu stravování domorodých pomocných sil (na osobu denně 2 batony manioku, 150—250 g masa z úlovku, popř. z konzervy, sůl, olej aj.); zapůjčují lovcům pušku a vydávají náboje, organizují dopravu a přesun, opatřují mačety (nebo platí majiteli za používání vlastní mačety), zřizují sklady pohonných hmot ve vesnicích podél vodních toků a vyplácejí odměny jejich strážcům. Stravují se v táboře — ráno a večer — ze zásob (rýže, těstoviny, konzervy), za ulovené zvěřiny připravené domorodým kuchařem, někdy koupí ovoce. Skupina je dvakrát denně v rádiovém spojení se základnou v Impfongu (která má vedle toho vždy ráno a v poledne stejný styk s vedením projektu v Brazzaville). Vedle najímaných pracovníků pro práce v lese má projekt řadu stálých zaměstnanců v ústředí, na základně i v terénu (kormidelníky lodí, kuchaře, buzoliéry, znalce dřevin, mechaniky a kancelářské síly).

Činnost v tropických přírodních a pracovních podmínkách je velmi náročná na fyzické i psychické zatížení našich

expertů. Předpokladem je odborná kvalifikace, jazykové znalosti, dobrý zdravotní stav, odolnost a tělesná zdatnost (kterou vyžadují zvl. dlouhé pochody v namáhavém terénu, často i vodou), rozhodnost a energické jednání v obtížných situacích. Každá expedice trvá několik týdnů, pracuje se v sobotu a v neděli bez přerušení, a to i v období tropických dešťů. Strava (kromě úlovků) a veškeré potřeby pro táboření a taxační práce se musí dopravit od řeky k pracovišti na zádech nosičů. Maniok pro domorodé pracovníky je třeba předem zajistit, včetně donášení z nejbližší vesnice vždy za 4 až 6 dnů. Náš expert je při tom trvale vystaven nepřízní klimatických podmínek (denní i noční teploty 25—35 °C, stále vlhké ovzduší, časté deště), ohrožen tropickými chorobami (proti některým je ovšem předem očkován, nebo soustavně prodělává preventivní ochranu, např. užíváním anti-malarik); vodu je třeba stále filtrovat, každé sebemenší zranění okamžitě ošetřit, pečlivě udržovat osobní hygienu a psychicky se vyrovnávat s odloučeností od rodiny a civilizace a s osamělostí mezi domorodci, jejichž jazyku, životnímu stylu ani způsobu jednání nemůže rozumět. Naproti tomu má příležitost podílet se na práci, která je vizitkou vysoké úrovně a všestrannosti naší hospodářské úpravy lesů, získat cenné zkušenosti pro případné další podobné i náročnější práce v tropických oblastech a vyzkoušet si své osobní vlastnosti. Účast na projektech tohoto druhu je sice namáhavá i odpovědná, ale také zajímavá svou neobvyklostí, zvláště pro toho, kdo se dovede přizpůsobit náročnému podmínkám.

Orgány FAO (PNUD) vysoce hodnotí práce našich expertů; pověřili ÚHÚL v Brandýse n. L. i celkovým vyhodnocením terénních prací inventarizace lesů v Severním Kongu na samočinném počítači, které se uskuteční v ČSSR, a nabízejí zadání dalších projektů. Dobré zkušenosti s našimi lesníky otevírají cestu dalším pracovníkům pro podobné úkoly v afrických zemích i jinde ve světě.

Dr. Ing. Jaroslav Řehák, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnadý

Nauka o přírůstu lesních stromů a porostů nebo v širším pojetí nauka o produkci lesů se výrazně projevuje jako samostatná vědní disciplína zejména po druhé světové válce. Vědecké poznatky o složitých zákonitostech růstu a přírůstu lesních stromů a porostů jsou dnes již tak obsáhlé, že vyžadují samostatného souborného zpracování.

Výsledky výzkumu v této důležité lesnické oblasti v jednotlivých státech s vyspělým lesnickým výzkumnictvím jsou opřeny o rozsáhlá empirická šetření a biometrická vyhodnocení specifická pro dané přírodní, porostní a hospodářské podmínky.

Při stručném přehledu vývoje nauky o přírůstu a produkci je třeba obecně konstatovat, že jednotlivé stručnější nebo obsáhlejší statě jsou zpravidla uváděny v učebnicích hospodářské úpravy lesů, dendrometrie, ale také v knihách o pěstění lesů. Pro hospodářskou úpravu a pěstění lesů jsou vědecké poznatky o přírůstu a produkci lesních porostů základním pilířem pro těžební úpravu, plánování a realizaci hospodářských opatření. V podstatě prvé kratší ucelené zpracování statě o přírůstu nalézáme již ve známé učebnici R. Webera z roku 1891 (*Lehrbuch der Forsteinrichtung mit besonderer Berücksichtigung der Zuwachsgesetze der Waldbäume*). Souborné zpracování přírůstových a produkčních otázek je v knize K. Wanselowy z roku 1942 (*Einführung in die forstliche Zuwachs- und Ertragslehre*). Po válce jsou to rozsáhlejší spisy jako je kniha E. Wiedemanna z roku 1951 (*Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft*), J. Wecka — 1948 (*Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde*), W. Erfelda a E. Hengsta — 1966 (*Wald-ertragslehre*) a zejména pak důkladné zpracování celé produkční a přírůstové problematiky v knize E. Assmanna z roku 1961 (*Wald-ertragskunde*), která pro svůj základní význam byla přeložena také u nás (E. Assmann: *Nauka o výnose lesa. Příroda*, Vydavatelstvo pôdohospodárskej literatúry v Bratislave 1968).

Mezi knihy tohoto druhu si také zaslouží být zařazena i naše vysokoškolská učebnice M. Vyskot a kol.: *Základy růstu a produkce lesů*. SZN, 1971. Kniha byla zpracována kolektivem našich vědeckých a pedagogických pracovníků a obsahuje cenné výsledky výzkumných prací našich i zahraničních.

Jinak četné dílčí vědecké poznatky o růstu, přírůstu a v širším pojetí o produkci jsou obsaženy ve vědeckých časopisech, ve sbornících fakult, výzkumných ústavů a v časopise *Lesnictví a Lesnický časopis*.

Kniha M. Borowského je poměrně obsáhlým souborným zpracováním přírůstové problematiky jako výsledků polské vědeckovýzkumné práce. Má 363 strany, 70 tabelárních přehledů a 284 názorná grafická vyobrazení. Je dokumentována obsáhlou odbornou literaturou, zejména polskou, německou a sovětskou. Je rozdělena na dvě hlavní části. Prvá část (I. *Przyrost drzew*) pojednává o všech základních růstových a přírůstových veličinách stromů, druhá část (II. *Przyrost drzewostanów*) obsahuje růstové a přírůstové rozbor porostů.

Výsledky v obou těchto částech jsou zpracovány na podkladě rozsáhlého empirického materiálu z polských lesů, zejména značného množství kmenových analýz. Rozbor jsou provedeny k věku, bonitám a zvláště pak ke Kraftovému stromovému třídám.

V prvé části knihy o růstu a přírůstu stromů se pojednává vedle obecných poznatků především o průběhu výškového a tloušťkového přírůstu během vegetačního období a během života stromů. Oběma základním přírůstovým veličinám (běžnému přírůstu výškovému — Z_h , běžnému přírůstu tloušťkovému — Z_d) je věnována mimořádná pozornost. Jsou zde např. zajímavé výsledky o zkoumání kulminací běžných přírůstů výškových a tloušťkových u jednotlivých stromů v borovém, 82letém porostě v Rogově. Z nich vyplývá, že kulminace běžného výškového přírůstu u jednotlivých stromů se pohybuje v období 6—45 roků (největší počet stromů má kulminaci v období 16—25 roků). Kulminace tloušťkového přírůstu ve výčetní výšce u jednotlivých stromů ve zkoumaném porostě se pohybuje v období od 6—30 roků (největší počet stromů má kulminaci v období 6—15 roků). Pozornost je věnována i tloušťkovým přírůstům v různých relativních výškách na kmeni. Vedle průběhu obou uvedených přírůstů ve vztahu k věku a bonitám jsou tyto vyjádřeny vzhledem ke Kraftovému stromovému třídám. Ve zvláštní stati je dále pojednáno o vlivu meteorologických faktorů, zejména vodních srážek a teploty, na průběh běžných přírůstů výškových a tloušťkových.

O růstu a přírůstu na výčetní ploše

se pojednává rovněž ve vztahu k věku, bonitám, ale i k jednotlivým Kraťovským stromovým třídám. Obdobně je popsán i průběh výčetní ($f_{1,3}$) a pravé výtvarnice ($f_{0,1}$), a to v porostech smrkových a borových i podle stromových tříd. Ve vztahu k věku, bonitám a stromovým třídám je také proveden rozbor růstu hmoty stromů a běžných hmotových přírůstů. Pozoruhodný je pojem přírůstové intenzity (intensity of growth) tak, jak ji definuje M. Borowski (1954). Tuto intenzitu hmotového přírůstu i vyjadřuje autor poměrem hmotového přírůstu z_v k výčetní ploše kmene s kůrou G_k na konci přírůstového období, tedy

$$i = \frac{z_v}{G_k}$$

$$i = \frac{F \left[\left(D_k - \frac{p_k D_k}{100} \right)^2 H - \left(D_k - z_d - \frac{p_k D_k}{100} \right)^2 (H - z_v) \right]}{D_k^2}$$

Poměrně malá pozornost je v knize věnována matematickému vyjádření růstových veličin vzhledem k věku, tak jak je to vyjádřeno v četných pracích, např. W. Peschela (1938) aj. Uvádí se zde jen vzorec Korsuňův (1935), Mitscherlichův (1919) a Backmanův (1943).

Další stal se zabývá stavbou koruny stromů a jejího vztahu k přírůstu podle výsledků výzkumů (H. Burger 1934, 1939, 1941, Badoux 1939, 1945) a zejména pak polského autora I. Lemkeho (1962–1974). V konečných více informativních statických částech knihy je pojednáno o podílu kůry, větví, kořenů na hmotě stromů.

Druhá část knihy (II. Prýrost dřevostanů) se zabývá rozбором růstových a přírůstových veličin v porostech na podkladě metodického zpracování polských vědeckovýzkumných pracovníků. Především jsou zde rozboru struktury porostů různého věku a bonity vyjádřené stromovými četnostmi vzhledem k výčetní tloušťce, výšce a také se zřetelem na stromové třídy. Je známo, že v tomto směru se strukturou porostů zabývali polští lesníci již před druhou světovou válkou (W. Jedliński, I. Paczowski, S. Kusal aj.). Na podkladě rozsáhlého empirického materiálu obsahuje kniha dále vlastní přírůstové rozbor, zejména v borových porostech různého věku, bonit a se zřetelem na stromové třídy. Tak např. jsou zde výsledky výzkumu o vztahu středních hodnot výškového přírůstu ke středním hodnotám tloušťkového přírůstu v různém vě-

V podstatě je přírůstová intenzita v tomto pojetí podíl hmotového běžného přírůstu připadající na 1 m² výčetní plochy. Vedle vysvětlení a zdůvodnění této nové veličiny uvádí na podkladě vlastního výzkumu její průběh ve smrkových a borových porostech vzhledem k věku a stromovým třídám. Obě veličiny — z_v , G_k — vyjadřuje pak pomocí výčetní tloušťky s kůrou na konci přírůstového období D_k , tloušťkového přírůstu ve výčetní výšce z_d , výčetní výtvarnice na konci období F , výšky na konci období H , výškového přírůstu z_v a tloušťky kůry v procentech výčetní tloušťky p_k . Tím dostává pro intenzitu hmotového přírůstu konečný vzorec na podkladě uvedených dílčích veličin:

ku v borových porostech. Z toho je patrné, jak při různém věku porostů při určitém středním přírůstu tloušťkovém, je střední přírůst výškový podstatně vyšší v mladších porostech. Zajímavé jsou také při různém věku porostů procentuální podíly stromových tříd podle počtu stromů, koronové a výčetní plochy, hmoty a běžného přírůstu. Z toho např. vyplývá, že 5letý běžný hmotový přírůst ve zkoumaných borových porostech je ze 70–76 % soustředěn na I. a II. Kraťovskou hmotovou třídu, takže ostatní stromové třídy se podílejí na běžném hmotovém přírůstu dohromady 25–30 % přesto, že jejich podíl v počtu stromů je podstatně vyšší. Porost hlavní, tvořený I., II., III. Kraťovskou třídou, se podílí podle výsledku výzkumu na přírůstu v borových porostech 88–96 % a na ostatní třídy podružného porostu (IVa, IVb, Va), které jsou v počtu stromů zastoupeny 10–40 %, připadá podíl hmotového přírůstu jen 4–10 %.

Zvláštní kapitola je v druhé části knihy věnována růstovým tabulkám a rozboru růstového procesu základních tabulkových veličin (tablice zasobnosti). Je zde ve vztahu k věku a bonitám pojednáno podle nejznámějších růstových tabulek o průběhu počtu stromů, průměrné výčetní tloušťky, střední výšky a jejího vztahu k horní výšce, výčetní plochy, výčetní výtvarnice. Dále o průběhu hmoty hlavního porostu, celkové hmotové produkce a podílu přemýtných hmot na celkové hmotové produkci. Pro jednotlivé dřeviny podle různých růstových tabulek je uveden podle

věku a bonit průběh běžného a průměrného přírůstu a doby jejich kulminací.

Závěrečné kapitoly knihy se zabývají vlivem hospodářských opatření na přírůst a celkovou hmotovou produkci, zvláště pak probírkovou problematikou podle výsledku dosavadních výzkumných prací, zejména Assmannových, Erteldových aj. Podle výsledků výzkumů různých autorů pojednává se i o vlivu hnojení, melioračních aj. opatření na přírůst a celkovou hmotovou produkci.

Knihy je vhodnou učebnicí pro nauku o přírůstu, ale i dobrou odbornou pomůckou pro lesníky v praxi. Obsahově je dobře uspořádána a po stránce formální vypravena vzorně.

Snad je na místě v souvislosti s hodnocením knihy M. Borowského uvést, že také náš biometrický výzkum o růstu a přírůstu lesních stromů a porostů je plánovitě rozvinut na poměrně

široké bázi, jak bylo již uvedeno v úvodním příspěvku tohoto tematického čísla a jak je patrné z uveřejněných prací našich vědeckovýzkumných pracovníků. Uvádím jen jako příklad propracované výsledky o růstu a přírůstu základních taxačních veličin (J. Halaj, A. Priesol, Š. Šmelko, I. Wolf aj.). Řešení růstových a přírůstových zákonitostí je konáno na podkladě rozsáhlého domácího empirického materiálu matematicko-statistickým vyhodnocením. Také v souvislosti s konstrukcí čs. růstových tabulek pro naše dřeviny máme již dnes poměrně obsáhlé výsledky dlouholetého výzkumu o růstových procesech stejnověkých lesních porostů. Výsledky mají obecnou platnost a jsou i mezinárodně uznávány (např. práce J. Halaje, Š. Šmelko, V. Korfa, J. Řeháka, J. Wolfa aj.).

Prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., Vysoká škola lesnická a dřevárská, Zvolen

Podepsáno k tisku 20. 1. 1976

OBSAH

Korf V.: Produkce lesů v lesnickém výzkumu	827
Priesol A., Hladík M.: Produkcia zmiešaného jedľo-bukového lesa v bukovom vegetačnom stupni	831
Řehák J.: Metodické otázky konstrukce růstových tabulek pro borovici	851
Halaj J.: Stavba rastových tabuliek so zreteľom na variabilitu zásobovej úrovne porastov	869
Pánek F.: Jednoznačnost parametrů Korfovy růstové funkce	885
Poleno Z.: Smíšené porosty smrku s borovicí	899
Polák J.: Aktualizace porostních zásob	913

Aktuality

Hajtmán P.: Tvorba a ochrana prírodného prostredia v lesoch Slovenska	923
Řehák J.: Naše hospodářská úprava lesů v rozvojových zemích	929
Korf V.: Borowski M.: Přírůst stromů a porostů. 1974, Warszawa	932

СОДЕРЖАНИЕ

Корф В.: Продукция лесов в лесном научном исследовании	827
Приесол А., Гладик М.: Продукция смешанного пихтово-букового леса в буковой вегетационной степени	847
Ржегак Я.: Методические вопросы построения таблиц роста для сосны	866
Галай Я.: Построение таблиц роста с учетом вариативности уровня запаса лесонасаждений	881
Панек Ф.: Однозначность параметров ростовой функции Корфа	894
Полено З.: Смешанные насаждения ели и сосны	911
Полак Й.: Актуализация запасов насаждений	920

Новости

Гайтман П.: Образование и охрана природной среды в лесах Словакии	923
Ржегак Я.: Наше лесоустройство в развивающихся странах	929
Корф В.: Боровски М.: Прирост деревьев и насаждений. Варшава 1974 г.	932

CONTENTS

Korf V.: Production of Forests in Forestry Research	827
Priesol A., Hladík M.: Production of Mixed Fir-Beech Forests in Beech Vegetation Zone	848
Řehák J.: Methodological Problems in the Construction of Growth Tables for Scotch Pine	866
Halaj J.: Construction of Growth Tables with Respect to a Variability of Growing Stock Level of the Stands	882
Pánek F.: Unambiguity of Parameters of Korf's Growth Function	895
Poleno Z.: Mixed Spruce and Pine Stands	912
Polák J.: Actualization of Growing Stocks	921

Topical News

Hajtmán P.: Creating and Conserving the Natural Environment of the Forests of Slovakia	923
Řehák J.: Czechoslovak Forest Management Practices in Developing Countries	929
Korf V.: Borowski M.: The Increment of Trees and Stands. 1974, Warszawa	932

INHALT

Korf V.: Waldproduktion in der forstwirtschaftlichen Forschung . . .	827
Priesol A., Hladík M.: Die Produktion eines Tannen-Rotbuchen-Mischwaldes im Rotbuchen-Vegetationsgrad . . .	848
Řehák J.: Methodische Fragen der Konstruktion von Ertragstafeln für die Kiefer . . .	867
Halaj J.: Die Zusammenstellung von Ertragstafeln mit Rücksicht auf die Variabilität des Vorratsniveaus der Bestände . . .	883
Pánek F.: Die Eindeutigkeit von Parametern der Korf's Wachstumsfunktion . . .	896
Poleno Z.: Fichten- und Kiefern-mischbestände . . .	912
Polák J.: Die Aktualisierung der Bestandesvorräte . . .	921
Aktualitäten	
Hajtman P.: Bildung und Schutz der Naturumwelt in den Wäldern der Slowakei . . .	923
Řehák J.: Unsere Forsteinrichtung in den Entwicklungsländern . . .	929
Korf V., Borowski M.: Zuwachs der Bäume und Bestände. 1974, Warszawa . . .	932

TABLE DES MATIÈRES

Korf V.: Production des forêts dans la recherche forestière . . .	827
Priesol A., Hladík M.: Production de la forêt mélangée à sapin et à hêtre dans l'étage de végétation à hêtre . . .	849
Řehák J.: Questions méthodiques de construction des tables de production pour le pin . . .	867
Halaj J.: Construction des tables de production en considération de la variabilité du niveau de volume sur pied des peuplements . . .	883
Pánek F.: Evidence des paramètres de la fonction de croissance de Korf . . .	896
Poleno Z.: Peuplements mélangés d'épicéa et de pin . . .	An, Al 912
Polák J.: Actualisation des volumes sur pied du peuplement . . .	922
Actualités	
Hajtman P.: Formation et protection du milieu naturel dans les forêts en Slovaquie . . .	923
Řehák J.: Aménagement des forêts de notre type dans les pays en voie de développement . . .	929
Korf V., Borowski M.: Accroissement d'arbres et de peuplements. 1974, Warszawa . . .	932

LESNICTVÍ Č. 11/1975

otiskuje tyto práce:

- Jančařík V., Válková O.: Zkušenosti s Di-Trapexem v lesních školkách
 Syrovátka K.: Porovnání pracovních postupů při soustřeďování dřeva traktory Kookum na Rozvojovém lesním závodě Horní Blatná
 Pišta F.: Bukové a jedlové smrčiny Boubínské hornatiny a východní části šumavských plání
 Remiš J.: Pestovno-ekonomický rozbor různých metod výchovy borovicových húštin
 Juhásová G., Hrubík P.: Příčiny usychania borievok (*Juniperus* sp.) na Slovensku

Aktuality

Čermák K. R.: Mezinárodní symposium o praktickém využití ergonomie v průmyslu, zemědělství a lesnictví. Bukurešť 17.—20. září 1974

Lesnictví č. 11/1975 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2
 Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 120 56 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.