

LESNICKÝ ČASOPIS

9

ROČNÍK 13 (XL)
PRAHA,
ZÁŘÍ 1967
CENA 12 Kčs

ÚSTŘEDÍ ZEMĚDĚLSKEHO A POTRAVINÁRSKEHO VÝZKUMU
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

LESNICKÝ ČASOPIS

Řídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Vladimír Bortel, František Drožen, Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Ing. Ladislav Hruzík, Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustín Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., Ing. Augustín Mistrík, doc. Ing. Adolf Priesol, CSc., doc. Ing. Dušan Zachar, CSc., prof. Ing. Vítězslav Zásměta.

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1967

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

LESNICKÝ ČASOPIS публикует научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издает Институт научно-технической информации. Выходит в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

LESNICKÝ ČASOPIS publishes scientific treatises about the solved research tasks in the line of silvicultural science, studies and analyses. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

LESNICKÝ ČASOPIS 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 Praha 2, Slezská 7.

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

MOŽNOSTI APLIKACE LINEÁRNÍHO PROGRAMOVÁNÍ PŘI OPERATIVNÍM ŘÍZENÍ ZÁVODOVÉ DOPRAVY V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

■ Závodová doprava na úrovni lesního závodu je v současné době řízena prostřednictvím týdenních plánů nebo denních příkazů, které vydává řidičům vedoucí dopravního, resp. dopravně manipulačního střediska na základě bezprostředních úkolů, které má jeho útvar zajistit. V řídkých případech odvoz usměrňuje i vedoucí polesí, je-li dopravní prostředek převeden do jeho kompetence. Oba rozhodují především na základě empirických úvah a osobních zkušeností, přihlížejíce při tom ke konkrétním krátkodobým podmínkám, které musí respektovat. Jejich hlavní pomůckou je odvozní mapa. Speciálních metod se zpravidla nepoužívá.

Vzhledem ke značným prostředkům, které jsou na závodovou dopravu vynakládány, dostalo oddělení ekonomiky VÚLHM za úkol prověřit možnosti operativního řízení závodové dopravy pomocí lineárního programování, aby tak i v lesnictví mohly být zmobilizovány ty rezervy, které vyplývají ze subjektivity v rozhodování na tomto úseku výrobní činnosti.

METODIKA

Na závodovou dopravu se můžeme dívat jako na určitou fázi výrobního procesu neboli jako na určitý reálný objekt. Ve své konkrétní podobě je to však objekt velmi složitý, který bychom mohli v celé jeho mnohotvárnosti jen velmi nesnadno popsat. Abychom se proto podobným těžkostem vyhnuli, zavedli jsme na něm určitý systém, který nám jej dovolil zjednodušit a všimnout si jen těch jeho vlastností a vztahů, které byly z hlediska cíle našeho rozboru podstatné. Jiný systém bychom museli zavést, kdybychom závodovou dopravu rozebírali např. z hlediska používané techniky a technologie, jiný pro rozbor nákladovosti a jiný systém jsme zavedli pro rozbor z hlediska řízení.

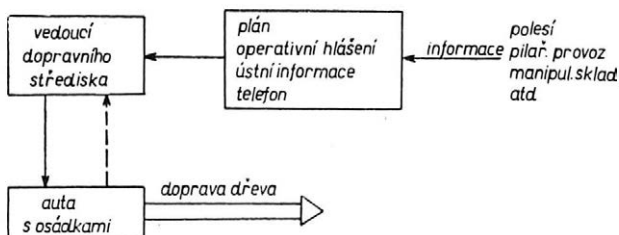
Z hlediska řízení se můžeme dívat na závodovou dopravu jako na systém s cílovým chováním. Cílem je v tomto případě splnění určitého přepravního výkonu s co nejmenšími provozními náklady. Ve struktuře takového systému můžeme rozlišit tři základní části, které na sebe vzájemně působí, a to:

a) Část vstupní, kterou systém získává informace z okolí. Jsou to např. telefon, písemné zprávy, ústní informace apod.

b) Rozhodovací centrum, které na podkladě přijatých informací vydává rozhodnutí, kterým je ovládan výkonný orgán systému. V našem případě je rozhodovacím centrem vedoucí dopravního střediska, který na podkladě přijímaných informací rozhoduje o směrech přepravy.

c) Výkonný orgán systému, kterým jsou u závodové dopravy auta s osádkami. Je to v podstatě výstupní část systému, která působí na své okolí a uskutečňuje příkazy centra, v našem případě přepravu dřeva v určených směrech.

Výkonný orgán systému „závodová doprava“ však není jen jednoduchým prvkem, neboť na každé auto se můžeme dívat opět jako na systém s cílovým chováním, jehož řídicí centrum je představováno osobou řidiče, a výkonný orgán autem s celou osádkou. Řidič, jako rozhodující centrum tohoto dílčího systému, přijímá informace jednak od centra celého systému, tj. vedoucího dopravního střediska, jednak na něho bezprostředně působí okolí při vykonávání vlastní přepravy (lesník, vedoucí manipulačního skladu, vedoucí pilařské provozovny, špatné počasí atd.).



1. Schematické znázornění závodové dopravy jako systému s cílovým chováním

O tom, zda systém „závodová doprava“ dosáhne opravdu svůj cíl, rozhoduje jak kvalita a včasnost informací, působících na rozhodovací centrum, tak i vlastní rozhodovací algoritmus centra a kvalita výkonného orgánu (aut).

Jak jsme se již zmínili v úvodu, rozhodovací algoritmus vedoucího dopravního střediska je představován subjektivními empirickými úvahami na základě zkušeností. O rozhodnutí, které je tímto způsobem formulováno, zdaleka nevíme, zda je z hlediska cíle celé soustavy optimální. Proto měl řešený úkol ověřit:

- zda je možná záměna tohoto subjektivního rozhodovacího algoritmu za algoritmus objektivní, který by nám takovou jistotu zaručil,
- jaký efekt z této záměny lze očekávat,
- jaké požadavky v této souvislosti budou na závodovou dopravu kladeny.

Pro objasnění těchto cílů bylo na 8 lesních závodech, a to v Červeném Poříčí, Dobříši, Kácově, Křivoklátě, Rožmitále, Spáleném Poříčí, Vlašimi a Zbirohu zahájeno pravidelné sledování průběhu závodové dopravy v týdenních cyklech po dobu 2—3 měsíců. Konfrontace skutečnosti s optimálním rozhodnutím umožnila nejen ověření vlastní techniky nového způsobu rozhodování, ale i podchycení všech důvodů, které vedly k jinému řešení než optimálnímu, a zároveň určila jejich záporný vliv na nákladovost. Jako objektivního rozhodovacího algoritmu bylo použito metody lineárního programování.

ROZBOR TÝDENNÍCH PŘEPRAV

Přehled o celkovém rozsahu šetření na vybraných závodech podává tabulka I. Z tabulky vyplývá, že od července do prosince byly postupně prověřovány 84 týdnů s celkovým objemem 44 959 plm přepravované hmoty, což se rovná asi těžbě průměrného závodu.

Optimální přepravní směry mohly být počítány jen u těch sortimentů, u nichž se vyskytl v daném týdnu více než jeden odběratel. Pokud totiž tato podmínka nebyla splněna, výpočty byly zbytečné, neboť neexistovala možnost záměny a přepravní směr byl jednoznačně určen. Podmínka záměny byla při našem průzkumu splněna u všech sortimentů pilařská kulatina. U LZ Dobříš a Křivoklát chybělo více odběratelů pro surové kmeny, neboť oba závody mají jen jeden manipulační sklad. U LZ Kácov byla splněna v některých týdnech u vlákniny, zatímco u LZ Zbiroh u tyčoviny.

V tabulce II uvádíme v % z celkového počtu týdnů, v kolika případech byla zjištěna možnost zlepšení přepravy a průměrná velikost tohoto zlepšení, počítaná v % výkonu, měřeného objemem plmk. Z tabulky II vidíme, že

I.

Lesní závod	Počet šetřených		
	týdnů	sortimentů	přepravených plm
Červ. Poříčí	1	2	622
Dobříš	11	1	2 364
Kácov	10	3	7 795
Křivoklát	13	1	2 901
Rožmitál	13	2	11 283
Spál. Poříčí	13	2	9 983
Vlašim	8	2	3 777
Zbiroh	15	3	6 334
Celkem	84	4	44 959

II.

Lesní závod	Sortiment			
	pilařská kulatina		surové kmeny	
	počet případů odchylných od optima	úspory přeprav. výkonů	počet případů odchylných od optima	úspory přeprav. výkonů
	%			
Červ. Poříčí	100	4,0	100	9,5
Dobříš	82	3,7	—	—
Kácov	44	0,6	40	1,5
Křivoklát	69	7,9	—	—
Rožmitál	91	3,6	100	8,0
Spál. Poříčí	62	2,2	100	7,1
Vlašim	62	9,3	88	3,6
Zbiroh	100	6,7	82	14,5
Průměrné hodnoty	71	4,0	84	7,6

u většiny prověřovaných týdnů by bylo možno přepravovat hospodárněji, než se přepravovalo ve skutečnosti. Počet teoreticky možných zlepšení se pohyboval od 40 do 100 % kontrolovaných týdnů. Úspory, kterých by se průměrně dosáhlo za předpokladu optimalizace přepravy, činily u pilařské kulatiny v nejlepším případě 0,6 %, v nejhorším 9,3 % a u surových kmenů 1,5 a 14,5 %.

Průměrné hodnoty (počítané jako vážený průměr) u jednotlivých sortimentů jednoznačně ukazují, že surové kmeny byly přepravovány s relativní chybou v rozhodování téměř dvojnásobnou než pilařská kulatina.

Tato skutečnost je zřejmě důsledek toho, že

— u zkoumaného souboru LZ existovala větší možnost záměny u surových kmenů než u pilařské kulatiny (průměrný počet odběratelů byl o 35 % větší než u pilařské kulatiny), a že

— u méně výrazných rozdílů vzdáleností mezi jednotlivými manipulačními sklady a polesími v rámci daného závodu bylo správné empirické rozhodnutí mnohem těžší než u pilařské kulatiny, kde difference byly výraznější, a proto empirická úvaha snazší.

Průměrnou dopravní vzdálenost u surových kmenů bylo možno optimalizací snížit ze 14 km na 12,9 km, tedy o 1,1 km, zatímco u pilařské kulatiny z 18,9 km jen na 18,1 km, tj. o 0,8 km. Možnosti úspor u surových kmenů jsou tedy v našem souboru závodů vyšší nejenom relativně, ale i absolutně.

O správnosti tvrzení, že nepřesnost subjektivního rozhodování souvisí s počtem odběratelů, kterým se dopravuje, svědčí existence korelačního vztahu mezi tímto činitelem a velikostí teoretických úspor bez ohledu na sortimenty. Příslušný korelační koeficient $r = 0,63$ ukázal, že jde o vztah statisticky významný (tabulková hodnota koeficientu pro $P = 0,05$ % je $r = 0,60$).

PROBLEMATIKA SBĚRU ZÁKLADNÍCH INFORMACÍ PRO TÝDENNÍ OPTIMALIZACI

Pro použití objektivního rozhodovacího algoritmu při řízení závodové dopravy je třeba na plánované období znát kapacitu zdrojů, kapacitu odběratelů a sazby pro všechny směry, kterými se teoreticky může dopravovat.

Za sazby je možno volit buď vlastní náklady na dopravu daného sortimentu, nebo sazby ČSAD, popř. vzdálenosti měřené ve skutečných, ev. základních km. Pro účely dispečerského řízení v lesním hospodářství doporučujeme používat jako měřítko výhodnosti vzdáleností udávaných v základních km (zkm). Toto měřítko má tu výhodu, že

— relace výhodnosti mezi jednotlivými odběrateli a dodavateli z vlastních nákladů zůstávají prakticky zachovány, neboť jak mzdové, tak i věcné náklady jsou na 1 zkm přímo kalkulovány, a že

— na rozdíl od přímého vyjádření vlastních nákladů je matice vzdáleností společná pro všechny druhy přepravovaných sortimentů.

Zejména tento druhý fakt je důležitý vzhledem k současným výpočetním možnostem. Potřebnou matici vzdáleností je možno sestavit na delší období (např. rok, půl roku apod.). Avšak údaje o kapacitách zdrojů a spotřebitelů je nutno permanentně zjišťovat vždy pro období, pro které se doprava optimalizuje. Při volbě tohoto období si musíme uvědomit, že čím je kratší, tím menší je i počet možných kombinací, a tím i nižší očekávaný efekt optimalizace.

Teoreticky nejkratším obdobím může být jeden den. Vzhledem k tomu, co jsme uvedli v předcházejícím odstavci, by se však měl tento den volit jedině tehdy, mění-li se situace v kapacitách ze dne na den v takovém rozsahu, že to může mít vliv na denní rozhodování.

V praxi tomu tak často bohužel bývá, zejména u odběratelů pilařské kulatiny. Nedostatečná koordinace přísunu hmoty z různých závodů na stejnou

Provozovna	Počet lesních závodů dodávajících provozovně	Počet nalože- ných aut, kte- rým je zajištěna dodávka ve výši denního pořezu dané provozovny	Poměr sloupců 3 : 2	Doba ve dnech nutná pro napl- nění skládky dané provozov- ny jedním autem z každého dodávajícího závodu
1	2	3	4	5
Blovice	2	3,0	1,5	6,4
Březnice	9	7,9	0,9	74,1
Čáslav	5	4,3	0,9	24,0
Kostelík	2	1,2	0,6	30,0
Luby	4	4,0	1,0	11,7
Neurazy	5	3,3	0,7	10,7
Přeštice	1	2,3	2,3	20,0
Radnice	2	2,0	1,0	20,0
Rokycany	1	2,3	2,3	40,0
Řevničov	6	6,7	1,1	16,7
Sedlčany	6	3,6	0,6	16,7
Soběšín	2	3,2	1,6	23,4
Věšín	4	6,3	1,6	18,3
Zásmuky	2	3,2	1,6	16,7
Zbiroh	4	2,8	0,7	16,7
Zdice	5	3,8	0,8	14,7
Železná Huť	3	2,7	0,9	17,8

Tabulka byla sestavena na základě ústních informací pracovníků jednotlivých pilařských provozoven, lesních závodů a jejich podnikových ředitelství. Ev. menší odchylky od skutečnosti nejsou proto vyloučeny. Celkové orientační závěry učiněné na základě této tabulky však nemohou být drobnými nepřesnostmi dotčeny.

pilařskou provozovnu vybavenou nedostatečnou kapacitou manipulačního skladu a mechanizací způsobí celkem velmi snadno jeho přeplnění. Osádky vozidel odmítají na takové provozovny (s přeplněnými manipulačními sklady) vozit, neboť obtíže při skládání (čekání, skládání nad úroveň vozidla apod.) snižují jejich výkony a fakticky krátí jejich mzdu.

Předpoklady tohoto přeplnění jsou v podstatě dány předem, jak názorně vyplývá z údajů tabulky III. Srovnání údajů prvních dvou sloupců tabulky III ukazuje, že počet lesních závodů, dodávajících jednotlivým provozovnám, se v mnoha případech příliš neliší od kapacity denního pořezu těchto provozoven, měřené počtem plně naložených aut (uvažujeme průměrný náklad 1 auta 15 plm pilařské kulatiny). Ze sloupce 4 v tabulce vyplývá, že u 8 provozoven,

tj. u 47 % z celkového počtu, denní dodávka kulatiny v rozsahu jednoho auta by znamenala, že určitá část této dodávky by zůstala nezpracována do příštího dne. U 2 provozoven by byla právě zpracována a jen u 7 provozoven by dodávky této velikosti nezajistily ani denní využití pily.

Stejně poučný je v tomto směru i pátý sloupec tabulky. Udává, za kolik dní by se naplnila kapacita skladu provozovny za předpokladu, že lesní závody by denně dodávaly každý o jeden autonáklad více, než je denní kapacita pořezu. Z tabulky vyplývá, že pouze u tří provozoven by toto období bylo delší než jeden měsíc. Ve všech případech dalších, tj. ve více než 80 %, by to netrvalo ani celý měsíc, v průměru 16,8 dne.

Údaje v tabulce III představují určitou abstrakci. Na jedné straně nedávají všechny lesní závody jim přidělené provozovně stejné množství dřeva. Na druhé straně manipulační sklady pil nejsou nikdy tak vyprázdněny, aby bylo možno operativně počítat s celou jejich kapacitou. Protože z technologických důvodů je třeba počítat s tím, že těžba i dodávky se soustřeďují do určitých období, zatímco kapacita skládek se nemění, je jasné, že ponechá-li se za těchto okolností přísunu dřeva z jednotlivých lesních závodů náhodný průběh, labilita odběratelské kapacity se může skutečně negativně projevit doslovně ze dne na den.

Zatímco potřebné informace o spotřebitelských kapacitách jsou buď přímo, nebo nepřímo vázány na informace a spolupráci s cizími organizacemi, je otázka znalostí kapacit zdrojů pro každý lesní závod záležitostí vysloveně interní.

Teoreticky by bylo možno tyto informace získávat především z údajů normalizované národohospodářské evidence — buď z výkazu skladu dřeva u ručně zpracovávané evidence, nebo ze zůstatkové soupisky zásob u evidence zpracovávané mechanizovaně. U mechanizované zpracovávané evidence je dokonce v číselném klíči pamatováno na označení jednotlivých skládek, takže informace o zásobách by byly zjišťovatelné v libovolném členění.

Praktické využití národohospodářské evidence pro výše uvedené účely je však velmi omezené ze dvou důvodů:

Především existuje rozpor mezi stavem zásob evidovaným k určitému dni a skutečností v okamžiku, kdy vedoucí dopravního střediska má možnost z této evidence čerpat. Období, které uplyne mezi těmito dvěma termíny, je zvlášť dlouhé u mechanizovaného způsobu zpracování evidence — průměrně 10 až 14 dní. Uvážíme-li, že se mezi tím přibližovalo i odvíželo, je téměř jisté, že skutečnost zdaleka neodpovídá evidenčnímu stavu. Tyto změny pak nelze bez pomocné evidence reálně vůbec podchytit.

V druhé řadě existuje rozpor v tom, že dřevo, které je ve výkazech evidováno na lokalitě OM nemusí být ještě skutečně schopné odvozu, např. je příliš roztroušené, takže auto by bylo možno nakládat jen po částech apod.

Zatímco první příčina omezující využívání národohospodářské evidence je objektivním důsledkem současné pracovní techniky v administrativě a nelze ji odstranit pouhým organizačním opatřením, je zamezení nedostatků v druhém případě plně v moci závodu. Z hlediska závažnosti však tyto druhé (věcné) nedostatky nejsou tak významné jako první (termínové). Proto do té doby, dokud se nezmění pracovní technika v administrativě, nelze počítat s tím, že by normalizovaná národohospodářská evidence mohla intenzivněji sloužit operativnímu řízení závodové dopravy.

IV.

Pilařská kulatina				Surové kmeny				Tyče			
pořad. číslo číslo odběr.	plán na týden v plm	skuteč- nost v plm	skuteč- nost v % plánu	pořad. číslo odběr.	plán na týden v plm	skuteč- nost v plm	skuteč- nost v % plánu	pořad. číslo odběr.	plán na týden v plm	skuteč- nost v plm	skuteč- nost v % plánu
1	80	82	102	1	240	224	93	1	50	37	74
2	175	275	157	2	160	134	84	2	0	12	—
3	175	64	36	3	180	98	54	3	30	0	0
Sa	430	421	98	Sa	580	456	79	Sa	80	49	61
1	200	222	111	1	81	39	48	1	39	0	0
2	0	28		2	99	25	25	2	0	8	
Sa	200	250	125	3	150	109	73	3	0	20	
1	0	124		4	70	42	60	Sa	39	28	72
2	0	110		Sa	400	215	54	Sa ⁶	119	77	65
3	0	60		1	127	80	63				
Sa	0	294		2	243	98	40				
1	91	163	179	3	192	71	37				
2	0	92		Sa	562	249	44				
3	156	65	42	1	65	78	120				
Sa	247	320	130	2	78	57	73				
Sa ¹¹	877	1285	146	3	78	56	72				
				Sa	221	191	86				
				Sa ¹³	1763	1111	63				

Proto je nutno zavést speciální operativní hlášení o mobilní hmotě na jednotlivých lesnických úsecích závodu. Za nejvýhodnější považujeme týdenní hlášení, neboť se kryje s obdobím, pro které je účelné vypracovávat operativní plán závodové dopravy.

Podle našich praktických zkušeností sběr informací o mobilní dřevní hmotě na polesích a o velikosti spotřebitelských kapacit není zdaleka tak jednoduchou záležitostí i s ohledem na technické možnosti, které jsou k dispozici. Celkem pětkrát jsme v průběhu našeho šetření ověřovali, do jaké míry se shoduje skutečnost s informacemi, na jejichž základě vedoucí dopravního střediska rozhodoval. Vždy se ukázaly rozdíly, a to nejen v kapacitách zdrojů a v kapacitách odběratelů navzájem, ale i v celkovém objemu přepravovaného dřeva šetřeného sortimentu.

V tabulce IV uvádíme kapacity jednotlivých spotřebitelů, které měl k dispozici vedoucí dopravního střediska, když sestavoval plán odvozu na další týden, a skutečnou dřevní hmotu, která jim byla v tomto týdnu dodána. Z tabulky IV jasně vyplývá, že informace o kapacitě spotřebitelů na týden dopředu byly tak labilní, že počítat s jejich pomocí optimum bylo zcela bezúčelné.

Rozdíly v kapacitách mezi operativním plánem a skutečností jsme však nezjistili jenom u spotřebitelů, ale také u dodavatelů (lesnických úseků). V tabulce V uvádíme opět četnosti odchylek skutečnosti od plánu vyjádřené v procentech. Z tabulky vyplývá, že informace, které měl vedoucí dopravního střediska o kapacitách zdrojů pro příští týden, byly zcela nepřesné. U pilařské kulatiny bylo čerpáno podle operativního plánu jen ve 4 % případů, u surových kmenů jenom v 1 % případů, u tyčoviny dokonce ani v jednom případě.

V.

Skutečnost v % operativního plánu Interval	Sortiment		
	pilařská kulatina	surové kmeny	tyče
	počet případů v %		
0	13	32	33
1— 25	2	8	—
26— 50	4	13	—
51— 75	4	10	—
76— 90	—	3	—
91— 99	—	2	—
100	4	1	—
101—110	2	2	—
111—125	4	3	—
126+	—	1	—
Odvoz nebyl plánován, ale uskutečnil se	67	25	67
Celkem případů	100	100	100

U pilařské kulatiny se nejčastěji stalo to, že buď operativní plán vůbec s odvozem z daného lesnického úseku nepočítal, a přesto z něho bylo dopravováno (v 67 % případů), nebo s odvozem počítáno bylo, ale zase naopak nebylo dopravováno (v 13 % případů). U surových kmenů tomu bylo podobně a u tyčí výhradně.

Protože jsme věrohodnost údajů pro operativní týdenní plán prověřovali celkem na čtyřech náhodně vybraných lesních závodech a ani jednou jsme se nesetkali s větší přesností, je možno oprávněně soudit, že zjištěné difference mezi plánem a skutečností jsou obvyklým jevem.

Z celkového rozboru problematiky zjišťování základních dat pro aplikaci metod lineárního programování na týdenní řízení závodové dopravy vyplývá, že ze tří bezpodmínečně nutných údajů pouze jeden nebude činit zřejmě zvláštních problémů. Je to matice vzdáleností, charakterizující výhodnost nebo nevýhodnost jednotlivých dopravních směrů. Ostatní data, týkající se jednak kapacity odběratelů, jednak kapacity spotřebitelů budou vyžadovat zvláštní úsilí. Naše šetření ukázalo, že současný stav naprosto nevyhovuje. Zároveň však potvrdilo, že existující nedostatky nejsou takového rázu, aby je nebylo možno odstranit pomocí organizačních opatření.

ROZBOR PROBLEMATIKY VYUŽITÍ KAPACITY JEDNOTLIVÝCH VOZIDEL

Za předpokladu znalostí matice vzdáleností a odběratelských a dodavatelských kapacit lze pro jednotlivé sortimenty sestavit optimální plán přepravy pro dané období. V našem případě uvažujeme týdenní období vzhledem k tomu, že se nejvíce přibližuje současné praxi. Členění podle sortimentů je nezbytné proto, aby byla splněna podmínka zaměnitelnosti přepravovaného sortimentu při výpočtech. Toto členění je výhodné v tom, že matice pro jednotlivé sortimenty jsou jednodušší, a proto se snáze počítají. Je však nevýhodné v tom, že se zvětšuje počet matic, které se vyhodnocují a snižuje efektivnost výpočtů v důsledku snížení počtu možností záměn jednotlivých dodávek.

Je-li optimální řešení přepravy podle jednotlivých sortimentů nalezeno, je třeba jednak zvážit jeho realnost z hlediska technických možností přepravy, jednak z hlediska kapacitního využití jednotlivých vozidel, která jsou k dispozici. Zatímco technické možnosti přepravy jsou v podstatě určeny sjízdností cest a technickými vlastnostmi vozidel, je otázka využití kapacity jednotlivých vozidel otázkou poněkud širší.

Obecně lze říci, že o celkovém denním výkonu vozidla rozhodují především velikost nákladu dopravovaného při jedné jízdě a počet obrátek vozidla za den.

Maximální velikost nákladu je normalizována podle nosnosti aut a druhu přepravovaného sortimentu. Je proto dobře známa a není ji třeba ověřovat. S individuálními rozdíly v průběhu roku je ovšem nutno počítat.

Počet obrátek vozidla za den závisí hlavně na průměrné rychlosti vozidla při jízdách, na době potřebné pro nakládání a skládání přepravovaného sortimentu a na délce vzdálenosti od dodavatele ke spotřebiteli, na kterou se přepravuje.

Abychom mohli posoudit závažnost vlivů, které prostřednictvím těchto tří faktorů působí v praxi na obrátkovost vozidel, uskutečnili jsme rozbor řady empirických dat.

Tato data jsme čerpali jednak z podkladů národohospodářské evidence,

Měsíc	Průměrná rychlost jednotlivých aut v km/h									Počet aut	Průměr
1.	19,8	27,5	18,9	18,0	27,2	16,4	26,5	23,2	19,7	9	21,9
2.	22,4	24,3	19,1	26,8	20,1	28,0	20,5	23,7	15,8	9	22,3
3.	21,4	25,5	19,7	28,7	20,1	28,4	23,8	23,5	22,8	9	23,8
4.	21,6	26,9	19,1	29,8	19,8	30,4	29,5	23,5	28,9	9	25,5
5.	21,5	25,6	20,8	36,4	22,3	33,5	26,9	22,4		8	26,2
6.	22,0	26,9	18,4	21,0	29,9	19,7	21,2			7	22,7
7.	21,3	27,4	17,1	19,8	18,7	24,0				6	21,4
8.	29,0	16,7	23,6	26,9						4	24,0
9.	22,4	27,2	16,7	21,8	23,7	21,2				6	22,2
10.	21,6	28,6	23,4	26,2	23,0	19,5				6	23,7
11.	20,6	27,7	20,0	24,9	23,3	23,5				6	23,3
12.	20,6	15,6	19,9	25,1	29,4	19,5	19,7			7	21,4
Celkem										86	23,2

jednak z grafických záznamů kontrolního a registračního přístroje, tzv. tachografu. Záznamů tachografů jsme použili proto, že denní záznam o výkonu vozidla (tiskopis PE 706) neumožňuje analyzovat všechny podrobnosti, které by mohly mít pro náš rozbor význam.

Především jsme prověřili vliv ročního období na průměrnou rychlost vozidel. V tabulce VI jsou uvedeny hodnoty u jednotlivých aut LZ Rožmitál získané z operativně technické evidence za rok 1964. Test analýzou rozptylu ukázal, že rozdíly mezi jednotlivými měsíci, tak jak jsou udány v tabulce VI, jsou rozdíly náhodnými a nezávisí na ročním období. Vzhledem k tomu, že různá auta dosahovala ve stejném měsíci podstatně odlišných hodnot, ověřovali jsme dále, zda existuje hledaná závislost na ročním období až po odstranění vlivu individuálního výkonu aut. Z celkového počtu aut stejného typu bylo možno vybrat 5, u nichž jsme měli k dispozici společné potřebné údaje téměř za celý rok.

K testování jsme použili opět analýzy rozptylu. Test ukázal, že i po odstranění vlivu různého výkonu jednotlivých aut zůstávají průměrné rychlosti v jednotlivých měsících věci náhody. (Hodnota testovacího kritéria $F = 0,01$, kritická hodnota tabulková $F_{0,05} = 2,15$). Zato potvrdil, že rozdíly v průměrné rychlosti mezi jednotlivými auty, patrně již v tabulce VI, jsou statisticky velmi významné ($F = 10,07$, $F_{0,01} = 3,89$).

Tyto rozdíly mohou být teoreticky způsobeny buď subjektivním vlivem řidičů, nebo různou obtížností jízdní trasy, popř. druhem převáženého sortimentu. První faktor jsme neměli možnost již dále ověřovat. Zato zbývající dva jsme mohli částečně přezkoušet na podkladech z tachografů.

Pro vyjádření obtížnosti jízdní trasy v jednotlivých případech jsme použili procentní přírážky, kterou se přepočítávají skutečné kilometry na základní kilometry, a hledali jsme vztah mezi velikostí této přírážky a průměrnou rychlostí

aut s nákladem řízeným vždy stejnou osádkou. Výpočty ukázaly, že mezi oběma veličinami žádná závislost neexistuje (korelační koeficient $r = 0,02$). Je proto možno vyslovit dílčí závěr, že obtížnost provozních poměrů v šetřeném případě (velikost provozní přírážky se pohybovala od 12 do 27 %) byla natolik kompenzována jízdními technickými vlastnostmi auta, že se nijak výrazně na celkové spotřebě času na jízdu neprojevila. Obecně pak z toho vyplývá, že pro operativní kalkulace dispečera o vytížení aut je možno vycházet z průměrné hodinové rychlosti dosahované v oblasti lesního závodu a není ji třeba měnit v závislosti na konkrétní trase.

Rozebírali jsme též průměrnou hodinovou rychlost aut v závislosti na přepravovaných sortimentech a velikostí nákladu měřeného v plm. K vyšetření prvního vztahu jsme opět použili analýzy rozptylu, k vyšetření druhého korelační analýzy. V obou případech jsme došli k negativním závěrům. Z toho opět vyplývá, že při určování průměrné rychlosti vozidel pro operativní kalkulace není nutno rozlišovat přepravované sortimenty. Stejně zatížení vozidla u jednotlivých sortimentů je řešeno předepsanou různou velikostí nákladů, která se v praxi více méně dodržuje.

Doba strávená při nakládání a skládání dřeva na auta má vzhledem k svému velikému podílu při odvozu velký význam. V šetřených případech činila v celoročním průměru 52,6 % celkové pracovní doby.

Pro nakládání a skládání různých sortimentů existují výkonové normy, takže po této stránce má vedoucí dopravního střediska pro své operativní kalkulace spolehlivé podklady. Empirického materiálu, který jsme o této fázi odvozu získali, jsme využili hlavně k orientačnímu ověření, jak jsou v průměru plněny výkonové normy a zda se podíly prostojů při nakládání a skládání výrazně nemění v průběhu roku.

Pro kontrolu plnění výkonových norem jsme rekonstruovali celkem 163

VII.

Měsíc	Podíl prostojů při nakládání a skládání podle jednotlivých aut v %					
	12 05	12 06	00 94	13 82	12 01	průměr
1.	48,6	61,5	54,5	25,5	61,2	50,3
2.	46,8	60,2	50,0	42,8	51,8	50,3
3.	45,7	60,8	51,0	43,8	61,2	52,5
4.	46,0	64,5	50,2	48,0	62,8	54,3
5.	45,0	64,3	47,9	43,2	62,4	52,6
6.	45,4	60,6	51,6	49,3	62,3	53,8
7.	45,7	50,8	49,2	44,3	56,5	49,3
9.	44,7	60,8	51,6	52,8	57,3	53,5
10.	41,0	67,2	50,9	50,8	59,9	54,0
11.	44,0	58,8	49,4	41,7	56,9	50,2
12.	45,4	61,6	51,8	38,3	46,3	48,8
Průměr	45,3	61,0	50,7	43,7	58,0	—

náhodně vybrané jízdy průměrného auta LZ Zbiroh. Normy nebyly splněny pouze u 12 % jízdy. Ve všech ostatních případech byly splněny nebo překročeny. Použije-li tedy vedoucí dopravního střediska ke kalkulacím o kapacitním vytížení průměrných hodnot z výkonových norem, není třeba se obávat, že by jejich údaje přecenil časové možnosti osádky vzhledem ke skutečně dosahovaným průměrným výsledkům.

K testování vlivu ročního období na podíl prostojů při nakládání a skládání jsme opět použili údajů z operativně technické evidence LZ Rožmitál za rok 1964. V tabulce VII jsou uvedeny podíly prostojů u těch aut, kde jsme získali potřebné údaje téměř za celý rok. Z tabulky VII můžeme vidět, že existují difference v podílu prostojů při nakládání a skládání jednak v jednotlivých měsících, jednak u jednotlivých aut. Pomocí analýzy rozptylu jsme testovali statistickou významnost zjištěných diferencí tak, abychom vyloučili současné působení různého výkonu jednotlivých aut v průběhu roku a naopak. Analýza ukázala, že difference v podílu prostojů v jednotlivých měsících se ukázaly jako statisticky nevýznamné (testovací kritérium $F = 0,63$, kritická hodnota $F_{0,05} = 2,07$), kdežto difference mezi jednotlivými auty jako vysoce významné ($F = 24,42$, $F_{0,01} = 3,83$). To je tedy obdobné zjištění jako u průměrné rychlosti. Změny spotřeby času při nakládání a skládání dřeva se v průběhu roku neprojevují tak výrazně, aby bylo nutno s ev. odchylkami uvažovat i v operativních kalkulacích vedoucího dopravního střediska.

Na základě průměrné rychlosti aut, doby potřebné na nakládání a skládání, možné délky pracovního dne a vzdálenosti k odběrateli lze již stanovit průměrný počet obrátek aut za den, a tím i jejich předpokládaný denní výkon. Rozbor empirického materiálu nás při tom upozornil, že na celkovou obrátkovost má určitý vliv i možnost kombinace jízdy dlouhých a krátkých (aby nebyl pracovní den nadměrně prodlužován) a dále některé psychologické faktory, které např. v podvědomí vytvářejí zábrany k častějšímu opakování jízdy na dlouhou vzdálenost apod. Je proto třeba vypočítané veličiny zvážit i z těchto hledisek.

ZÁVĚRY

V předcházejících kapitolách byla rozebírána závodová doprava z hlediska řízení jako systém s cílovým chováním, jehož řídicí centrum se rozhoduje podle zkušeností. Byl postupně zkoumán

- efekt, který lze očekávat od záměny empirických rozhodovacích pravidel s objektivním algoritmem lineárního programování,
- nároky této záměny na vstupní informace a jejich splnitelnost,
- zásadní faktory mající vliv na kapacitní kalkulace řídicího centra při vypracovávání krátkodobého operativního plánu přepravy na základě optimalizačních výpočtů.

Z rozboru empirických dat lze shrnout tyto hlavní závěry:

a) V současné praxi krátkodobého řízení závodové dopravy by nemusela činit aplikace metod lineárního programování pro určování optimálních směrů rozvozu dřeva žádné zvláštní potíže. Při zkušebních výpočtech konkrétních rozvozních plánů jsme se ani v jednom případě nesetkali s takovými okolnostmi, které by lineární programování předem zásadně vylučovaly.

b) Na základě svých zkušeností doporučujeme jednoznačně při ručních výpočtech pro vyhledávání suboptimálního řešení frekvenční Habrovu metodu a pro vyhledání optima metodu nepřímých nákladů, známou též jako metodu MODI. Popis algoritmu obou metod neuvádíme, neboť oba jsou dostatečně známy z literatury (Bláha 1961).

c) Efekt, který lze z optimalizace týdenních přepravních plánů očekávat, je dostatečně velký, aby bylo vynaloženo odpovídající úsilí na jeho získání. Při kontrolním sledování odvozních směrů na osmi lesních závodech jsme u 42 750 plm zjistili možnost úspory ve výši 40 157 plmk, což činí cca 18 200 Kčs. K získání této částky není třeba vynaložit žádné věcné ani mzdové náklady, ale postačí použít pouze jiné rozhodovací metody, než je v současné praxi zvykem.

d) Lineární programování použité pro krátkodobou optimalizaci neklade na sběr vstupních informací sice žádné zvláštní požadavky, avšak údaje normalizované národohospodářské evidence nedostačují. Je třeba používat zvláštních krátkodobých hlášení o kapacitách zdrojů i spotřebitelů, která jsou již v praxi na mnoha lesních závodech v podstatě zavedena. Kvalita vstupních údajů má pro praktickou použitelnost optimalizačních výpočtů klíčový význam.

e) Jako nejvhodnější délka období, na které je účelné sestavovat přepravní plány, se ukazuje jeden týden. Limitujícím faktorem pro toto hledisko je vyrovnávací kapacita manipulačních skladů nejdůležitějších odběratelů.

f) Aby bylo možno zjistit, jak teoreticky vypočítaný optimální plán přepravy vytěžuje kapacitu jednotlivých vozidel, je třeba, aby vedoucí dopravního střediska pomocí operativních norem uskutečnil příslušné kalkulace. Rozbor empirického materiálu prokázal, že k těmto účelům je možno využít, kromě údajů ve výkonových normách, celoročních průměrů z předcházejících období. Zvláště vhodné podklady pro to poskytují tachografy.

g) Při používání lineárního programování pro sestavování optimálních krátkodobých plánů přepravy dřeva na úrovni lesního závodu je třeba si uvědomit, že úloha vedoucího dopravního střediska se v žádném případě nesnižuje na pasivního vykonavatele optimalizačních propočtů, ale naopak. Na něm závisí, jak dovedně využije všech výhod, které mu na tomto úseku řízení poskytuje teorie.

Došlo dne 6. 1. 1967

Literatura

1. BLÁHA K.: Lineární programování v dopravě a plánování. 1961, Praha. —
2. HABR J.: Zjednodušená metoda matematického řešení dopravních úloh. 1963, Podniková organizace, r. 17, č. 4, str. 167-169. —
3. NOVOTNÝ M.: Řešení dopravního problému v podnikové praxi. 1963, Zprávy VÚLHM, r. 9, č. 4, str. 1-7.

Возможности применения линейного программирования при оперативном управлении заводским транспортом в лесном хозяйстве

В статье рассматривается заводской транспорт леса с точки зрения управления как система с целенаправленной ориентировкой, центр управления которой принимает решения на основе своего опыта. На материале 8 лесхозов поочередно изучали

— эффект, который можно ожидать от замены эмпирических правил принятия решений с объективным алгоритмом линейного программирования,

- требования этой замены к вступительной информации и к ее осуществимости,
- основные факторы, влияющие на объем калькуляций центра управления при составлении краткосрочного оперативного плана перевозок на основе оптимизационных вычислений.

Анализ недельных перевозок показал, что у подавляющего большинства из них эффективной представляется замена эмпирического алгоритма принятия решений объективным алгоритмом, так как она позволит экономнее перевозить лес к потребителю. Теоретическая экономия составила от 0,6 до 14,5 % транспортного усилия, измеренного в плм/км. Одновременно установлено, что размер этой экономии зависит от количества потребителей. Соответствующий корреляционный коэффициент $r = 0,63$ статистически значимый.

Ввиду этого рассматривалась также проблематика установления основных данных, необходимых для замены порядка принятия решений. Было установлено, что лишь одно из трех безусловно необходимых данных не вызовет на практике при его обеспечении больших затруднений, а именно матрица тарифов, характеризующая эффективность или неэффективность отдельных транспортных направлений. Остальные данные, касающиеся, с одной стороны, возможности приемника, а с другой — возможности потребителей, потребуют особых усилий.

При практическом применении теоретических подсчетов абсолютно необходимо вычислить нагрузку отдельных автомашин запланированными перевозками. Общая суточная производительность автомашин будет зависеть прежде всего от объема груза, перевозимого в один рейс, и от количества рейсов машины в день, которое, в свою очередь, зависит опять же главным образом от средней скорости машины при перевозках, от времени, необходимого для погрузки и разгрузки перевозимого сортамента, и от расстояния между поставщиком и потребителем.

Анализ зависимостей этих величин от времени года, от проходимости трассы, от видов перевозимых сортиментов и от объема грузов показал, что в каждом лесхозе для них нужно составить оперативные нормы, при помощи которых можно было бы вычислить искомую нагрузку отдельных автомашин.

В общем можно сказать, что при заводских перевозках леса в лесхозах выполнены все условия, необходимые для замены эмпирического алгоритма решения объективным алгоритмом, в качестве которого в данном случае можно безоговорочно рекомендовать линейное программирование.

Possibilities of Linear Programming in the Operational Control of the Haulage in Forest Management

The article discusses the haulage of timber from the viewpoint of its control, as a system with a purposeful behaviour, in which the control centre takes decisions according to experience. On the strength of materials obtained from eight forestry enterprises the investigation covered:

- the effect which may be expected as a result of a substitution of an objective algorithm of linear programming for the empirical practices of taking decisions;
- the demands resulting from this substitution on input information and its realizability;
- the basic factors affecting the calculation of the capacity of the control center in developing a short-term operational plan of haulage on the basis of optimizing calculations.

The analysis of weekly volumes has revealed that in the case an overwhelming majority of the haulage volumes the above substitution of the objective algorithm for the empirical algorithm of decision has proved effective, seeing that timber could now be transported to the buyer in a more effective manner. Theoretical economies varied between 0,6 and 14,5 % of the haulage volume, measured in solid cu. metres/kilometre. At the same time it has been established that the amount of the economies is dependent on the number of the buyers concerned. The respective correlation coefficient $r = 0,063$ is of statistical importance.

In view of these established facts, we set out to analyse the problems of ascertaining fundamental data essential to the possibility of substitution of the methods of taking decisions. It was found that of the three absolutely essential data only one can be established in practice without particular difficulties. It is the

matrix of the rates which characterize the advantages or disadvantages of the respective directions of the haulage. The establishment of the remaining fundamental data, concerning the capacity of the buyers, and the capacity of the consumers, will require considerable efforts.

When applying the theoretical calculations to practical work it is absolutely essential to calculate the rate of exploitation of the individual trucks by the planned haulage. The total volume of the daily haulage of a truck is dependent, in the first place — on the load hauled in a single trip — and the number of turnings carried out by the truck per day. The number of the turnings of the truck depends in turn primarily on the average speed achieved by the truck during the haulage, the time required for the loading and unloading of the assortment being hauled, as well as on the distance separating the supplier's site from the destination.

The analysis of the dependence of these quantities on the season, the relative ease of covering the itinerary, the kinds of assortment to be hauled, and the size of the load has shown that it is practicable to develop operational standards of these quantities in each forestry enterprise, with the aid of which it is feasible to calculate the exploitation rate of individual trucks we are seeking.

In conclusion it may be stated that in the haulage of timber in forestry management units all the conditions for a substitution of the objective algorithm for the empirical algorithm of decision-taking have been met. Linear programming can be definitely recommended in this case as the objective decision-making algorithm.

Möglichkeiten der Anwendung der linearen Programmierung bei der operativen Leitung der betrieblichen Transporte in der Forstwirtschaft

In dem vorliegenden Artikel werden die betrieblichen Holztransporte vom Gesichtspunkt der Leitung als System mit Zweckverhalten, dessen Leitungszentrum empirisch entscheidet, untersucht. An Material aus acht Forstbetrieben wurde fort-schreitend ermittelt:

- der von der Anwendung des objektiven Algorithmus der linearen Programmierung anstelle der bisher angewandten empirischen Regeln der Entscheidung zu erwartende Effekt,

- die mit dieser Veränderung verbundenen Ansprüche an die Eingangsinformationen und die Möglichkeit der Erfüllung dieser Ansprüche,

- die grundsätzlichen Faktoren, die die Kapazitätsberechnungen des Leitungszentrums bei der Aufstellung eines kurzfristigen operativen Transportplanes auf Grund von Optimierungsberechnungen beeinflussen.

Eine Analyse der wöchentlichen Transporte ergab, daß bei der überwiegenden Mehrheit der Transporte der Austausch des empirischen Entscheidungsalgorithmus gegen den objektiven Algorithmus nutzbringend wäre, denn das Holz könnte wirtschaftlicher zum Abnehmer befördert werden. Die theoretischen Einsparungen liegen zwischen 0,6 und 14,5 % der in fm/km gemessenen Transportleistung. Gleichzeitig wurde festgestellt, daß die Höhe dieser Einsparungen von der Anzahl der Abnehmer abhängt. Der einschlägige Korrelationskoeffizient $r = 0,63$ ist statistisch signifikant.

In Anbetracht dieser Tatsachen wurde die Problematik der Ermittlung der grundlegenden Angaben zur Ermöglichung des Ersatzes des empirischen Entscheidungsverfahrens durch das objektive Verfahren weiterhin analysiert. Es stellte sich heraus, daß bei der Ermittlung von drei unbedingt notwendigen Angaben nur eine in der Praxis keine besonderen Schwierigkeiten bereiten wird. Es geht um die Tarifematrix, die die Vorteile und Nachteile der einzelnen Transportrichtungen charakterisiert. Die übrigen Angaben, die einmal die Kapazität der Abnehmer und zum andern Mal diejenige der Verbraucher betreffen, werden besondere Bemühungen erfordern.

Bei der praktischen Anwendung der theoretischen Berechnungen ist es unbedingt notwendig, die Auslastung der einzelnen Kraftwagen durch die geplanten Transporte zu berechnen. Für die gesamte Tagesleistung des Fahrzeugs ist vor allem die Größe der Last, die bei einer Fahrt befördert wird und die Anzahl der Umkehrungen des Fahrzeugs je Tag entscheidend. Die Tourenzahl je Tag hängt

wiederum hauptsächlich von der durchschnittlichen Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs, von der zum Auf- und Abladen des beförderten Sortiments notwendigen Zeitdauer und von der Größe der Entfernung vom Lieferanten zum Abnehmer ab.

Eine Analyse der Abhängigkeit dieser Größen von der Jahreszeit, von der Beschwerlichkeit der Fahrtstrecke, von der Art des beförderten Sortiments und von der Größe der Last hat erwiesen, daß es möglich ist, für diese Größen in jedem Forstbetrieb objektive Normen aufzustellen, mit deren Hilfe die gesuchte Auslastung der einzelnen Kraftwagen bereits berechnet werden kann.

Allgemein kann daher konstatiert werden, daß bei den betrieblichen Holztransporten in den Forstbetrieben alle Voraussetzungen für die Anwendung des objektiven Algorithmus der Entscheidung anstelle des empirischen Entscheidungsverfahrens gegeben sind. Als objektiver Algorithmus kann in diesem Falle vorbehaltlos die lineare Programmierung empfohlen werden.

Adresa autora:

Ing. Milan Novotný, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
Zbraslav - Strnady

R. Stolařík
V. Hanusová
S. Danev
J. Kozák
V. Lukáč

**ENERGETICKÝ VÝDAJ
PŘI PŘIBLIŽOVÁNÍ DŘEVA TRAKTOREM
S TELEMETRICKY OVLÁDANÝM
NAVIJÁKEM**

■ Fyziologické měření přibližování dřeva při různých pracovních a dopravních způsobech jsme hodnotili již v dřívějších pracích (Zelený, Kozák, Stolařík 1958, Zelený, Stolařík, Kozák, Lukáč 1962). Podobnou otázkou rovněž z hlediska fyzické zátěže a produktivity práce se zabývali i zahraniční pracovníci (Kaminský 1960). Technika práce a stupeň její mechanizace jsou však ve stálém vývoji. Při zavádění nových pracovních postupů je třeba předložit pracovníkům v provozu objektivní údaje, číselně hodnotící nový pracovní postup z hlediska fyziologie i ekonomiky, aby mohli rozhodnout o jejich použití. Při přibližování dřeva traktorem se dosud používá vícečlenných osádek, hlavně pro lepší využívání dopravních prostředků. V minulém roce začali v Kostelci n. Č. lesy zkušebně sledovat nový pracovní postup přibližování traktorem Zetor 3011 s jednočlennou osádkou. Přitom traktorista ovládal naviják umístěný na traktoru telemetricky prostřednictvím krákovlnné vysílací stanice Javor. Prototyp ovládacího agregátu navijáku sestrojili pracovníci Výzkumné stanice VÚLHM v Křtinách.

V našem sdělení se zabýváme fyziologickým posouzením tohoto nového způsobu přibližování dřeva. Měření namáhavosti a chronometrážní studie jsme konali ve dnech 29. 11. až 4. 12. 1965 na Školním lesním závodě VŠZ v Kostelci n. Č. lesy. Pro srovnání fyzické zátěže při tradičním způsobu přibližování traktorem jsme též konali orientační fyziologická měření za stejných pracovních podmínek během přibližování dřeva dvoučlennou osádkou traktorem Zetor Super 50 vybaveným navijákem TNP.

I. Klimatické podmínky ve dnech měření

Datum	Teplota vzduchu ve °C		Tlak vzduchu v torrech		Oblačnost
	7 h	14 h	7 h	14 h	
30. 11. 1965	4,4	1,3	697,3	701,5	pod mrakem
1. 12. 1965	0,6	1,1	707,2	705,1	pod mrakem
2. 12. 1965	0,3	1,2	700,3	708,6	pod mrakem, občas slunečno
3. 12. 1965	1,4	1,3	701,5	702,6	prší, mokrý sníh

K fyziologickému hodnocení namáhavosti práce jsme užili nepřímé kalorimetrie. Současně s měřením energetického výdaje při jednotlivých pracovních úkonech jsme sledovali telemetricky tepovou frekvenci. Sledování tepové frekvence jsme použili proto, že ji někteří autoři doporučují k hodnocení namáhavosti práce jako metodu jednodušší a méně nákladnou, zvláště pro použití v terénních podmínkách, a uvádějí, že zcela postačuje k posouzení fyzické zátěže (Lehmann 1961, Dürr, Wenzl 1961). Aby bylo možno odhalit nervosvalovou únavu po skončení práce, měřili jsme orientačně u vyšetřovaného traktoristy rovněž reakční dobu před zahájením práce a po směně. Na základě výsledků pracovních fyziologických měření jsme oba pracovní postupy ekonomicky zhodnotili.

TERÉNNÍ A KLIMATICKÉ PODMÍNKY BĚHEM MĚŘENÍ

Přibližování dřeva se konalo na polesí Vlkánčice u osady Drletín. Blízko pracoviště a skládky byla zřízena polní laboratoř, kde jsme umístili přístroje pro fyziologická měření. Pracoviště bylo v mýtném smrkovém porostu, kde byla provedena uvolňovací seč, v nadmořské výšce 430 m pod kótou 450 m. Klimatické podmínky na pracovišti uvádíme v tabulce I. Vlečení proti svahu (spád 6–14 %) bylo ztíženo nestahaným klestem. Vrstva sněhu 15 cm.

METODIKA

ČASOMĚRNÁ MĚŘENÍ

Hlavní časoměřič konal pozorování podle oborové metodiky normování v lesním hospodářství. Sledoval jednoho, popř. dva pracovníky — osádku traktoru — a zaznamenával dílčí časy jednotlivých pracovních operací. Vypracovali jsme jednotnou charakteristiku těchto dílčích operací s ohledem na technické možnosti metody nepřímé kalorimetrie, která vyžaduje, aby zaznamenaný pracovní děj trval alespoň jednu minutu, po kterou se vydechovaný vzduch zachycuje ve vaku zavěšeném na zádech vyšetřované osoby. V tabulce II uvádíme přehled měřených dílčích časů. Druhý časoměřič zaznamenával pro kontrolu délku doby odběru vzorků vzduchu do vaku a dále zapisoval počet tepů, které byly telemetricky zachycovány tranzistorovým přijímačem zn. Akcent.

FYZIOLOGICKÁ MĚŘENÍ

Fyzickou námahu jsme určovali metodou nepřímé kalorimetrie. Během měření měl pracovník na obličej nasazenou polomasku spojenou hadicí s Douglasovým vakem zavěšeným na zádech. Vdechovým ventilem nadechoval atmosférický vzduch. Výdechovým ventilem polomasky se vzduch z plic a dýchacích cest dostával do vaku. Vzorky vzduchu shromážděné ve vacích jsme odebírali po dosažení tzv. rovnovážného stavu, tj. nejméně 10–15 minut po začátku práce. V této fázi můžeme předpokládat, že již došlo k adaptaci krevního oběhu a dýchání, a tím i k zajištění takové dodávky kyslíku, která se rovná potřebě při zvýšeném pracovním zatížení.

Procentuální obsah CO_2 a O_2 ve vzorcích vzduchu jsme určovali Zeissovým tříkomorovým interferometrem. Vodním plynoměrem jsme měřili objem vydechnutého vzduchu za jednotku času (1 min). Podle úbytku O_2 ve vydechnutém vzduchu proti vzduchu atmosférickému a hodnot minutové ventilace (= objem vzduchu, který se vyměnil v plicích za jednu minutu) jsme počítali minutovou spotřebu kyslíku, která je úměrná energii vydané na práci. Energetický výdaj vyjadřujeme v kilokaloriích, které zjistíme vynásobením spotřeby kyslíku tzv. kalorickým ekvivalentem pro kyslík. Jeden litr kyslíku spotřebovaného v organismu odpovídá cca 5 kcal. Uváděné hodnoty energetického výdaje na jednu minutu nebo na jednotku pracov-

II. Přehled měřených dílčích časů

Dílčí čas	Měřený prostředek a pracovník	Zetor 3011 řidič	Zetor Super 50	
			řidič	závozník
Obecně nutné				
A_1	přestávky	/	/	/
A_2	poruchy, organizační nedostatky	/	/	/
1	příprava stroje a pracoviště	/	/	/
2	povel k uvolnění navijáku	/	/	o
	vynášení lana do porostu	/	o	/
	zapnutí kmene do úvazku	/	o	/
	povel k navijení	/	o	/
3	navijení	/	/	o
	chůze za kmenem a uvolňování, přepínání úvazku	/	o	/
	odepnutí kmene u traktoru	/	o	/
4	sepnutí kmenů	/	/	/
	upnutí svazku za traktor	/	/	/
	jízda po přibliž. linii	/	/	jede
	odepnutí kmenů na skládce	/	o	/
5	rozdělení kmenů na skládce podle dřevin a sortimentů	/	/	/
	navalování a členění navalováním	/	/	/
6	jízda zpět	/	/	jede

Poznámka: / — funkce vykonávaná a v měření obsažená

o — funkce nevykonávaná a tudíž v měření neobsažená

jede — označení pasívní činnosti

III. Anamnéza měřených pracovníků

Pracoviště	Výška v cm	Váha v kg	Věk	Základní látková přeměna (kcal/min)	Odborná příprava
Samostatný traktorista na Z 3011	173	65	37	1,09	5 let s traktorem
Řidič Zetor Super 50	178	70	26	1,21	2 roky s traktorem 3 roky závozníkem u koní
Závozník	167	67	25	1,15	2 roky u traktoru 3 roky u koní

Fáze pracovního cyklu	Zetor 3011											
	samostatný traktorista											
	den měření											
	30. 11. 1965				1. 12. 1965				2. 12. 1965			
	kcal směna	%	1/100 min	%	kcal směna	%	1/100 min	%	kcal směna	%	1/100 min	%
1. Příprava traktoru před jízdou	21,32	3,8	3,25	2,0	60,73	13,6	12,84	9,0	32,62	5,2	6,00	2,5
2. Vynášení lana do porostu a zap. kmene	194,42	30,5	39,52	23,9	91,16	20,0	21,30	14,9	125,32	20,3	32,30	13,8
3. Navijení a odep. kmene u traktoru	189,50	30,2	50,00	30,1	118,73	26,0	31,08	21,6	123,95	49,9	36,35	15,3
4. Sepnutí kmenů a upnutí úvazku jízda po linii, odepnutí na skládce	34,20	5,5	14,16	8,5	43,08	9,4	28,53	19,5	73,06	11,7	66,42	28,5
5. Na skládce rozdělování sortimentů, navalování a členění navijákem	152,38	24,2	34,32	20,5	115,52	26,0	29,08	20,2	222,37	35,6	54,77	23,4
6. Jízda zpět	38,37	6,8	25,08	15,0	23,95		20,13	14,8	43,99	7,3	38,25	16,5
Celkem	630,14	100,0	166,33	100,0	457,17	100,0	142,96	100,0	621,31	100,0	234,09	100,0

Hmotnatost kmene 0,59
plm v měřené směně 5,85
ks v měřené směně 10,00

0,15
1,48
10,00
0,64
6,37
10,00

ního výkonu vyjadřují tzv. netto (pracovní) kilokalorie, tj. energetický výdaj po odečtení hodnot připadajících na bazální látkovou přeměnu (Zelený, Čermák 1958). Výsledky kalorimetrických měření shrnujeme v jednotlivých tabulkách.

Poněvadž šlo o zkušební provoz, mohli jsme konat měření jen u tří osob (tabulka III). Traktorista pracoval sám a vykonával práce jak řidiče, tak i závozníka. Naviják ovládal rádiotelemetrickým zařízením. Porovnávání měření jsme provedli za stejných pracovních podmínek u dvoučlenné osádky pracující s traktorem Super Z 50.

K telemetrickému sledování tepové frekvence jsme užili přístroje, který fun-

a potřeby časů na jednotlivé fáze při traktorovém přibližování dřeva

Zetor Super 50											
řidič				závozník				celkem			
den měření											
3. 12. 1965											
kcal směna	%	1/100 min	%	kcal směna	%	1/100 min	%	kcal směna	%	1/100 min	%
9,46	4,0	1,20	0,5	9,46	1,5	1,20	1,4	18,92	2,2	2,40	0,6
35,12	15,2	55,50	29,9	273,62	43,3	55,50	29,9	309,14	35,5	111,00	29,8
61,17	25,2	56,12	30,1	173,41	27,5	56,12	30,1	234,58	27,0	112,24	30,3
95,36	40,6	44,10	23,6	95,36	15,1	44,10	23,6	190,72	22,0	88,20	23,6
14,95	6,3	13,72	7,4	59,27	9,4	13,72	7,7	74,22	8,6	27,44	7,2
20,95	8,7	15,75	8,5	20,00	3,2	15,75	8,3	40,95	4,7	31,50	8,5
237,41	100,0	186,39	100,0	631,12	100,0	186,39	100,0	868,53	100,0	372,78	100,0

0,57
6,80
12,00

goval jako snímač srdečních potenciálů, s vestavěným zesilovačem a vysílačem. Zesílené signály modulovaly kmitočty vysílače frekvenčně a amplitudově (Mikis-ka 1965). Vstup snímače se připojuje k elektrodám umístěným v srdeční krajině. Vysílané signály jsme přijímali tranzistorovým rádiopřijímačem Akcent. Podle kolísání výšky tónu v reproduktoru rádiopřijímače lze srdeční tahy přímo počítat. Přístroj má malé rozměry a dělník jej má upevněn na těle tak, aby mu nebránil při vykonávání pracovních pohybů. Za použití televizního dipólu 1,5 m jsme sledovali tepovou frekvenci v členitém terénu na vzdálenost 30 m při vyklizení. Při jízdě traktorem a při práci na skládce jsme užili místo dipólu prutové antény

0,3 m, s kterou jsme dosáhli zřetelného příjmu na vzdálenost 5 m. Vysílač pro přenos tepu pracoval na frekvenci 13,560 MHz, vysílač sloužící k ovládání navijáku na 27,120 MHz. Rozdíly ve frekvenci byly nutné z toho důvodu, aby nedocházelo k vzájemnému rušení. Záznam srdečního rytmu jsme hodnotili pouze v časových úsecích odběrů vzorků vzduchu do Douglasových vaků. Klidové hodnoty tepové frekvence jsme měřili po půlhodinovém uklidnění vsedě, přibližně jednu hodinu po snídani.

Reakční dobu jsme zjišťovali přístrojem konstrukce fyziologického ústavu lékařské fakulty v Plzni s přesností na 1/100 vteřiny. Sledovali jsme dobu, která uplyne od okamžiku podráždění sluchového analyzátoru (zazvonění) k vykonání motorické reakce (stisknutí telegrafního klíče). Současné se zazvoněním se spouští vteřinoměr, který vyšetřovaná osoba zastavuje právě stlačením telegrafního klíče. Intervaly mezi jednotlivými sluchovými podněty byly 5 vteřin. Měření jsme konali ráno před zahájením práce a odpoledne ihned po skončení směny.

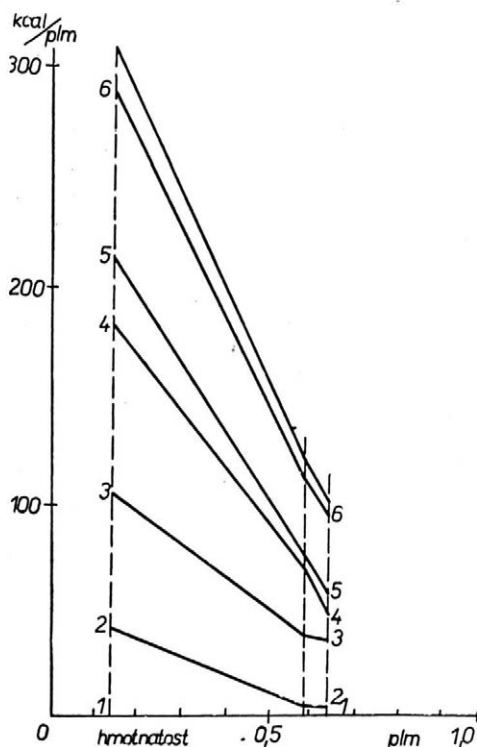
VÝSLEDKY

ČASOMĚRNÁ MĚŘENÍ

Chronometrážní studie uvádějící časy připadající na jednotlivé fáze pracovního cyklu jsou shrnuty v tabulce IV. Celkem jsme změřili přiblížení 42 kmenů a 15 cyklů s jízdou na skládku a rampování se začlením u 42 kusů. Časově náročné je vyklízení a pak rampování na skládce. V téže tabulce uvádíme i kalorickou spotřebu připadající na jednotlivé pracovní fáze z celodenního energetického výdaje.

FYZIOLOGICKÁ MĚŘENÍ

Výsledky kalorimetrických měření a změn tepové frekvence při jednotlivých pracovních operacích během přiblížování shrnujeme v tabulkách IV—VI. V tabulce IV uvádíme kalorickou a časovou bilanci za pracovní směnu. V tabulce V je vyjádřen minutový kalorický výdaj a tepová frekvence při jednotlivých pracovních operacích. Nejnamáhavější je podle těchto údajů vynášení lana do porostu a práce na skládce. Poněkud nižší energetický výdaj jsme zjistili při navíjení lana a cestě zpět se zapnutým kmenem. Minutová spotřeba při vyklízení se při obou pracovních způsobech (jednočlenná i dvoučlenná osádka) u dělníka, který vynáší lano do porostu, v podstatě neliší. Podobnou shodu v minutové spotřebě u samostatně pracujících traktoristů a specializovaného závozníka z dvoučlenné osádky jsme zjistili i při rampování na skládce. Jízdy vykazují zřetelně nižší minutový výdaj, jediná hodnota u řidiče při práci v dvoučlenné osádce



1. Kalorický výdaj na přiblížení 1 plm dřeva v dílčích pracovních fázích při různé hmotnosti: pracnost dílčích fází 1—6 ukazuje neúměrný kalorický výdaj na vyklízení i skládkování

V. Minutová kalorická spotřeba a tepová frekvence u jednotlivých fází při přibližování dřeva

Den měření	Druh práce — fáze pracovního cyklu																			
	2				3				4				5				6			
	vynášení lana do posto- stu a zapnutí kmene do úvazku				navijení a odpojení u traktoru				sepnutí kmene, upnutí úvazku, jízda po linii, odepnutí na skládce				práce na skládce, roz- valování kmenů				jízda zpět			
	kcal min	poč. měř.	tep min	poč. měř.	kcal min	poč. měř.	tep min	poč. měř.	kcal min	poč. měř.	tep min	poč. měř.	kcal min	poč. měř.	tep min	poč. měř.	kcal min	poč. měř.	tep min	poč. měř.
traktor Zetor 3011 s jednočlennou osádkou — traktoristou																				
30. 11. 1965	4,92	4	142	4	3,79	4	136	4	2,41	2	123	2	4,44	5	127	5	1,53	2	108	2
1. 12. 1965	4,28	7	127	7	3,82	4	128	4	1,51	1	92	1	4,11	3	121	3	1,19	2	90	2
2. 12. 1965	3,88	4	129	4	3,41	4	131	4	1,10	4	92	4	4,06	6	127	6	1,15	3	90	3
Průměrné hodnoty za 3 dny	4,24	15	135	15	3,67	12	132	12	1,67	7	102	7	4,20	14	128	17	1,29	7	104	7
traktor Zetor Super 50 s dvoučlennou osádkou																				
3. 12. 1965																				
řidič	0,64	3	88	1	1,09	4	88	2	4,59	1	130	1	—	—	—	—	—	—	—	—
závozník	4,93	8	139	8	3,09	7	133	7	—	—	—	—	4,32	5	127	5	—	—	—	—

VI. Energetický výdaj a časová spotřeba na 1 plm přibližného dřeva v II. terénní tř. na vzdálenost: vyklížení 25 m, vlečení 240 m, rampování 15–25 m do výše 1,6 m nad terén. Pokusné osoby a traktory jako v tabulce IV

Fáze pracovního cyklu — druh práce	Den měření											
	30. 11. 1965		1. 12. 1965		2. 12. 1965		3. 12. 1965					
	samostatný traktorista						řidič		závozník		celkem	
	kcal/ plm	1/100 min/ plm	kcal/ plm	1/100 min/ plm	kcal/ plm	1/100 min/ plm	kcal/ plm	1/100 min/ plm	kcal/ plm	1/100 min/ plm	kcal/ plm	1/100 min/ plm
1. Příprava traktoru před jízdou	3,64	0,55	40,70	8,68	5,12	0,94	1,58	0,18	1,58	0,18	3,15	0,36
2. Vynesení lana do porostu a zapnutí kmene (spád 6 až 14 %)	33,24	6,75	61,60	14,39	19,67	5,07	5,23	8,16	40,30	8,16	45,53	16,32
3. Navijení a odepnutí kmene u traktoru (6 — 12 %)	32,30	8,50	80,30	21,00	19,45	5,71	9,00	8,25	25,50	8,25	34,50	16,50
4. Sepnutí kmenů a upnutí úvazku, jízda po linii, odepnutí na skládce	5,84	2,42	29,20	19,28	11,49	10,43	14,05	6,49	14,05	6,49	28,10	12,98
5. Na skládce rozdělování sortimentů, navalování a čelení navijákem	38,10	8,58	80,80	19,65	34,95	8,60	3,84	3,84	14,80	3,43	18,64	6,86
6. Jízda zpět	6,55	4,29	16,18	13,60	6,90	6,00	3,08	2,32	2,95	2,32	6,03	4,64
Celkem	119,67	31,09	308,78	96,55	97,58	36,75	36,78	28,83	99,18	28,83	135,95	57,66

Hmotnatost kmene

0,59

0,15

0,64

0,57

plm v měřené směně

5,85

1,48

0,37

6,80

ks v měřené směně

10,00

10,00

10,00

12,00

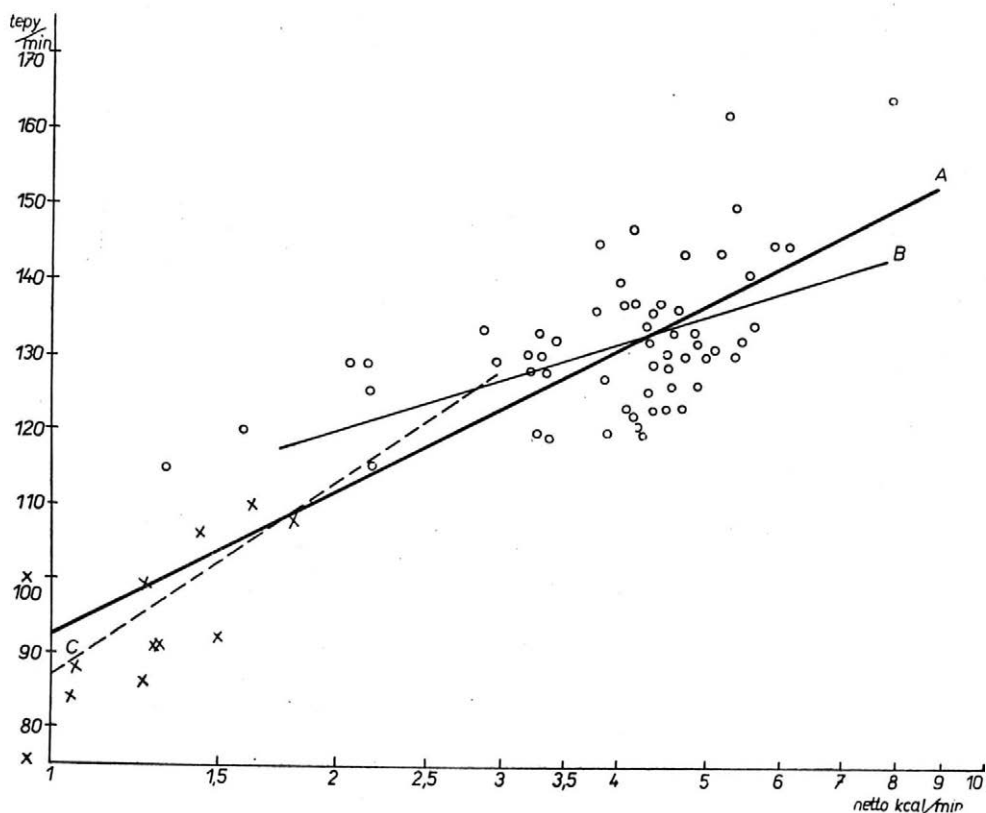
Rampování jsme prováděli lanem a kladkami, částečně i rampovací vzpěrou. Čelení rampovací vzpěrou

ve čtvrtém dnu měření je vyšší, když řidič nemohl s nákladem vyjet a musel sám náklad složit a přibližovat po částech. Z fyziologického hlediska jde u řidiče při jízdě o lehké fyzické zatížení (1,67 kcal/min), při ostatních pracích uvedených v tabulce V o středně těžkou fyzickou práci (3,1 až 3,7 kcal/min při navíjení, 4,2–4,93 kcal/min při vynášení lana do porostu a při práci na skládce).

V tabulce VI uvádíme kalorický výdaj na přiblížení 1 plm dřeva. Hodnoty z jednotlivých dnů nebyly úmyslně shrnuty v průměry, aby se nezakrýval vliv hmotnatosti kmenů na energetický výdaj při jejich přibližování. Z tabulky je zřejmé, že hmotnatost významně ovlivňuje kalorický výdaj na jednotku výkonu (kcal/plm). Při malé hmotnatosti je energetická spotřeba na jednotku výkonu zřetelně vyšší (viz poslední dva řádky v tabulce VI a graf na obr. 1).

Z tabulky V dále vyplývá, že změny tepové frekvence sledují v zásadě změny ve spotřebě kyslíku podle stupně namáhavosti dané pracovní operace.

Všechny naměřené hodnoty tepové frekvence/min byly vztaženy k přísluš-



2. Grafické vyjádření výpočtu regresních přímek (vztah mezi tepovou frekvencí a minutovou kalorickou spotřebou): A pro všechny naměřené hodnoty za čtyři dny měření pro pracovní fáze 2 a 6; B pro fáze 2, 3 a 5 (o); C pro fáze 4 a 6 (x) při přibližování dřeva. Matematické vyjádření regresních přímek v semilogaritmické stupnici:

Přímka A tepy = $63,66 \cdot \log \cdot \text{kcal} + 93,48$ s = 9,36 tepů

B tepy = $39,43 \cdot \log \cdot \text{kcal} + 108,89$ s = 8,75 tepů

C tepy = $85,54 \cdot \log \cdot \text{kcal} + 87,71$ s = 8,75 tepů

Dvě přímky (B, C) prokládají signifikantní hodnoty lépe než jedna přímka

VII. Prostá reakční doba u samostatně pracujícího traktoristy

Den měření	Před směnou	Po směně
	set. min	
30. 11. 1965	$22,77 \pm 0,40 \times$)	$20,77 \pm 0,53 +$)
1. 12. 1965	$20,47 \pm 0,53$	$18,17 \pm 0,57 +$)
2. 12. 1965	$20,27 \pm 0,40$	$19,97 \pm 0,44$

$\times$) $n \pm S. E.$

$+$) Významný rozdíl proti hodnotě před prací téhož dne ($p < 0,05$)

ným hodnotám netto kcal/min a byly vyjádřeny regresními přímkami (obr. 2). Na základě tohoto statistického zpracování vyplývá, že tepová frekvence je přibližně lineárně závislá na logaritmu vyjádřených pracovních kalorií. Lepší závislost obou hodnot lze vyjádřit dvěma přímkami počítanými zvlášť pro skupinu namáhavějších prací (fáze 2, 3 a 5) a pro skupinu lehčích prací (fáze 4 a 6). Podle našich zatímních měření se však zdá, že samotné sledování tepové frekvence nestačí k přesnému posouzení namáhavosti jednotlivých pracovních úkonů zvláště u takového druhu práce, jakým je přibližování dřeva, kde se během pracovních cyklů střídá mnoho pracovních operací se značně rozdílnou zátěží organismu. Blíže se o této otázce zmíníme v diskusi.

Pokud jde o výsledky měření reakční doby, nedocházelo po skončení směny k jejímu prodloužení, jak by se dalo očekávat při vzniku zřetelné nervosvalové únavy. Naopak v prvních dvou dnech jsme pozorovali po práci její zkrácení, které je možno vysvětlit nedokonalým zácvikem vyšetřované osoby. Třetí den, kdy je možno předpokládat ukončení zácviku na uvedenou metodiku měření reakční doby, se hodnoty před a po práci významně nelišily (tabulka VII).

DISKUSE

Minutová kalorická spotřeba řidiče, který pracuje ve dvoučlenné osádce, ukazuje, že je jeho fyzické zatížení celkem nízké a podle pracovních podmínek a zkušeností někdy i nerovnoměrné. Jeho kalorická minutová spotřeba se v našich měřeních pohybovala od 0,64 kcal do 1,53 kcal/min. Při vyklizení v porostu měl řidič dvoučlenné pracovní skupiny energetický výdaj 1,09 kcal/min, při vlastní jízdě po přibližovací linii odpovídalo jeho zatížení hodnotám 1,15 až 1,53 kcal/min. Vysoká hodnota 4,59 kcal/min uvedená v tabulce V byla naměřena ve zvláštním případě, kdy řidič upravoval závěs, poněvadž nemohl vyjet pro hustotu stromů na linii, ze které sjel asi 10 m do porostu. Uvedené nálezy o energetickém výdaji řidiče odpovídají našim měřením z roku 1958 na Tachovsku (Zelený, Kozák, Stolařík 1958) i hodnotám uváděným zahraničními autory (Kaminský 1960 uvádí pro traktoristu spotřebu 1,5 kcal/min).

Zatížení závozníka z dvoučlenné osádky při vyklizení vyjádřené minutovou kalorickou spotřebou je vcelku obdobné zatížení traktoristy, který sám vykonává práci závozníka a navíc ovládá telemetricky. Hodnoty při vyklizení se v obou případech pohybují mezi 3 až 4,9 kcal/min. Údaje odpovídají dřívějším měřením na Tachovsku (Zelený, Kozák, Stolařík 1958), kde se při stejné

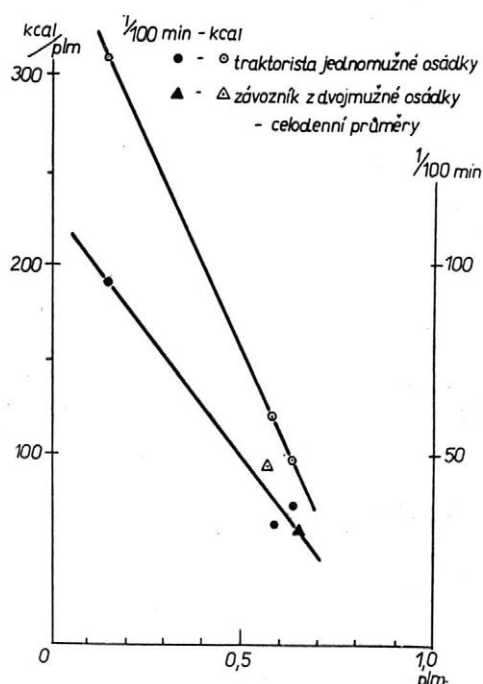
VIII. Skutečné zatížení za směnu v našich měřeních a kalkulace energetického výdaje za směnu při splnění platné normy

Pol.		Zetor 3011 — samo- statný traktorista			Zetor Super 50 — dvoučlenná osádka			Poznám- ka
		den						
		30. 11.	1. 12.	2. 12.	3. 12. 1965			
řidič	závozník				celkem			
1.	Počet odebraných vzorků	20	21	17	8	20	28	celk. 86
2.	Terénní třída	II	II	II	II	II	II	
3.	Pracovní fáze: vyklízení 2,3 v m	30	25	25	30	30	30	do 50 m norma
4.	vlečení po lince 4,6 v m	210	210	238	225	225	225	do 250 m norma
5.	rampování 5 v m	25	15	15	15	15	15	
6.	Počet kmenů v měřené směně	10	10	10	12	12	12	
7.	Hmotnost kmenů celkem, sm, bo, jd v kůře v plm	5,85	1,48	6,37			6,80	
8.	Hmotnatost v plm	0,59	0,15	0,64			0,57	
9.	K výkonu bylo třeba na 1 plm v set. min	31,09	96,55	36,75	28,83	28,83	57,66	
10.	Pracovní zatížení bylo v kcal/min	3,79	3,21	2,65	1,27	3,40		
11.	Pracovní zatížení činilo v kcal/plm	119,67	309,78	97,58	36,78	99,18	135,95	
12.	Pracovní zatížení činilo na 1 kmen v kcal	63,01	45,72	62,13	21,04	52,60	73,00	
13.	Celk. bylo odprac. za smě- nu čist. prac. času v set. min	166,33	142,96	234,09	186,39	186,39	372,78	
14.	Na to bylo spotřebováno (na práci) netto v kcal	630,14	457,17	621,31	237,31	665,69	903,00	
15.	Na dojížďku a údržbu v kcal	220,—	220,—	220,—	141,—	142,—	283,00	
16.	Faktické zatížení práce za směnu v kcal	850,14	677,17	841,31	378,31	807,69	1186,00	(118,4%)
17.	Zatížení na 1 plm v kcal	145,80	211,00	133,20	55,60	118,70	174,30	
18.	Výkonová norma předpi- suje plnit: v podmínkách měření (při jednom členu se uvažuje N/2) v plm	11,00	7,40	11,00	11,00	11,00	11,00	
19.	Což by si vyžádalo v kcal/ směnu:							
	na čistou práci	659	1140	536	394	1024	1418	
	na dojížďku	220	220	220	141	142	283	
	celkem na den	879	1360	756	535	1166	1701	

Po dobu měření při daném výkonu nebylo fyziologické normy (1500 kcal) dosaženo, protože časové ztráty z přípravných prací související s vlastním měřením nedovo-
lovaly plné využití směny

pracovní operaci během přibližování dřeva traktorem zjistila průměrná hodnota 4,4 kcal/min. Tyto nálezy potvrzují pozorování Beny a Zeleného o poměrné stabilitě minutové spotřeby při daném druhu práce (Bena, Zelený 1943), čehož se dosahuje zvláště u zapracovaných dělníků reflexně změnou pracovního tempa při změně pracovních podmínek. Dochází k vypracování dynamického stereotypu, kterým organismus reguluje minutový energetický výdaj. Při zhoršení pracovních podmínek se sníží pracovní tempo a omezí se tím výkyvy v minutové kalorické spotřebě, které by mohly vést k rychlému vzniku únavy a nucenému přerušení práce. Minutová spotřeba při přibližování nám dále ukazuje, že v terénních podmínkách, v nichž jsme konali fyziologická měření, nedocházelo k nadměrnému přetěžování organismu. Navíc jsou vyšší hodnoty při vyklízení prokládány menším energetickým výdajem při jízdě, a tím je do určité míry usnadňováno průběžné zotavování i během pracovní směny. Klesá tím rovněž průměrná minutová spotřeba během pracovní směny a nedosahuje tak hodnoty 5 kcal/min, kterou uvádí Lehmann (1961) jako horní hranici snesitelnosti pro druhy práce vykonávané nepřetržitě během celého kalendářního roku. Podle kalorického výdaje za celou směnu (tabulka VIII, pol. 16) nedosahovalo průměrné zatížení jednotlivých pracovníků ani hodnoty 2,5 kcal/min, kterou na rozdíl od Lehman na pokládají za optimální Bena a Zelený (1943).

Energetický výdaj na přiblížený plnometr kulatiny v II. tř. terénu se sklonem 8–14 %, a to vyklízením 25–30 m a vlečením na vzdálenost 210 až 238 m s rampováním na vzdálenost 15–25 m je významně ovlivňován hmotnatostí kmenů (tabulka VIII). U samostatného traktoristy pracujícího s dálkově



3. Podíl kalorické spotřeby a času na přibližování 1 plm dřeva při různé hmotnatosti

ovládaným navijákem se podle hmotnatosti pohybuje od 98 kcal/plm (při hmotnatosti 0,64 plm) do 310 kcal/plm (při hmotnatosti 0,15 plm) — obr. 3. Dvoučlenná osádka pracující ve stejných podmínkách s kmeny o hmotnatosti 0,57 plm potřebuje na přiblížení jednoho plnometru cca 136 kcal. Přitom je energetický výdaj na přiblížení 1 plm asi o 18 % vyšší ve srovnání s energetickým nákladem na jednotku výkonu traktoristy pracujícího s dálkově ovládaným navijákem (tabulka VIII, pol. 17). Rozdíl kalorického nákladu na jednotku výkonu je celkem malý, poněvadž energetické zatížení řidiče při práci v dvoučlenné četě činí jen 35 % z fyziologicky přípustného zatížení; přitom i jeho minutová kalorická spotřeba je nízká.

Tyto údaje ukazují na rozsah nevytížení vlastního traktoristy, pokud jde o fyzickou namáhavost. Proto je vhodné stanovit denní výkonovou normu při dvoučlenných osádkách podle nejvíce zatíženého člena osádky. V energetickém výdaji na jednotku

výkonu hraje dále úlohu také tažná síla traktorů i rychlost a chod navi-
 jáků ovlivňujících pracovní výkonnost.
 U samostatně pracujícího traktoristy
 v našem případě tyto faktory do jisté
 míry výkonnost snižují. V praxi je
 snaha řešit fyzickou nevytíženost ři-
 diče úpravou organizace práce, aby se
 dosáhlo stejného fyzického zatížení
 všech členů osádky traktoru. Naše vý-
 sledky měření porovnáváme s výsled-
 ky z roku 1961, které byly získány na
 Lesním závodu Horšovský Týn. Jde
 o zatížení tříčlenné pracovní čtyř pr-
 acující na dvou kolových traktorech
 Škoda 30. Zde pracovali dva řidiči
 a jeden závozník pro oba traktory.
 Pracovní zatížení z hlediska kalorické
 spotřeby bylo u jednotlivých členů této
 tříčlenné čtyř celkem rovnoměrné (ta-
 bulka IX). Ukázalo se, že závozník
 při práci s kmeny o hmotnosti
 0,8–1,19 plm stačí pro dva traktory
 (Zelený, Stolařík, Kozák,
 Lukáč 1962).

Při kalkulaci denního zatížení se
 ukazuje nedostatek platných norem při
 práci ve slabém dříví. Pracovník při
 přibližování v hmotnosti 0,15 plm je
 zatížen na 90,5 % optimálního denní-
 ho kalorického výdaje 1500 kcal, za-
 tímco v hmotnosti 0,64 plm je jeho
 zatížení cca poloviční – 50,5 % (tabulka VIII, pol. 21). Tyto nálezy pouka-
 zují na nezbytnost podložit chronometrážní studie také fyziologickými kalori-
 metrickými měřeními.

V tabulce X uvádíme časovou a kalorimetrickou bilanci pro jednotlivé pr-
 acovní operace během pracovní směny. V této tabulce ve sl. 2 jsme provedli



4. Kolový traktor Zetor 3011 s navijá-
 kem, který je telemetricky ovládán na
 dálku krátkovlnnou vysílací stanicí Ja-
 vor pracující na dvou kanálech 27, 120
 MHz (výrobek Tesla Pardubice)



5. Řidič traktoru vynáší lano
 do porostu. Je vybaven krátko-
 vlnnou vysílačkou s anté-
 nou. Polomaskou vydechuje do
 Douglasova vaku, který má
 upevněn na zádech

IX. Denní zatížení obsluhy při tříčlenné osádce dvou traktorů Škoda 30

Pracovník	Přibližná hmotnost v plm	Počet kusů	Hmotnost v plm	Zatížení za směnu v kcal
Řidič	13,57	17	0,80	1112
Řidič	17,73	15	1,19	1354
Závozník	—	—	—	1258

kalkulaci výkonu v plm podle platných norem pro obě hmotnosti, které se v našich měřeních vyskytují. Kalorické hodnoty pro časy na údržbu a dojíždku jsme vzali z literatury (Kaminský 1961, Stolařík 1963). Vypočítali jsme energetický výdaj na vlastní práci při dodržení fyziologického optima na směnu (1500 kcal). Dále uvádíme v tabulce X denní plnění normy fyziologicky zdůvodněné pro přibližovací podmínky našeho měření (pol. 22) a možnosti překročení dosud platné normy, aniž by docházelo k fyzickému přetížení pracovníků (pol. 24 v tabulce X).



6. Pořizování časoměrného snímku celé směny se záznamem odběrů vzorků vzduchu i srdečního tepu

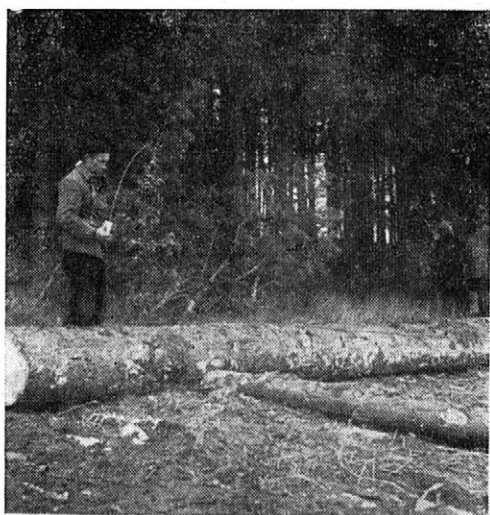
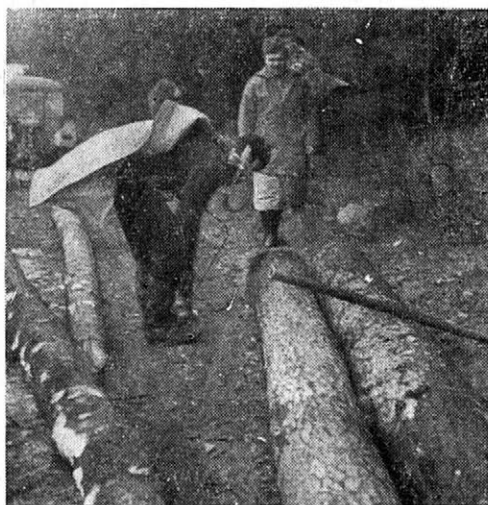
7. Vaky s odebranými vzorky vzduchu se odnášejí do polní laboratoře k rozboru

X. Denní režim a kalorická bilance při přibližování dřeva

Pol.		100/ min	Jed- notka	Zetor 3011			Zetor Super 50			Poznám- ka
				den měření						
				30. 11.	1. 12.	2. 12.	3. 12. 1965			
				samostatný traktorista			řidič	závozník	celkem	
1.	Kalkulace přípustného zatížení za směnu:									
2.	Normohodina ve II. terénní třídě dosahuje									
3.	vyklížení do 50 m a vlečení do 250 m									
4.	Při hmotnosti do 0,49 nad 0,50 plm/ks									
5.	Jsou normočasy 0,67 0,45 set. min									
6.	20% přír. na syrové 0,13 0,09 set. min									
7.	Celkem 0,80 0,54 set. min									
8.	5% přír. na kles									
9.	5% přír. na kuru 0,08 0,05 set. min									
10.	úhrnem 0,88 0,59 set. min									
11.	Za prac. čas 390 min.									
12.	přiblíží 7,40 11,00 plm/směna	650								
13.	Režim pracovního dne:									
14.	Začátek směny v 7,00 h, konec 16,05 h, celkem									
15.	na práci 480 min									
16.	Přestávky v 9 a 14 h po 10 min a ve 12 h									
17.	45 min = sa 65 min		kcal	46	46	46	46	46	92	po 0,7 kcal/min
18.	Denní ošetřování traktoru min 45	0,75	kcal	90	90	90	45	45	90	2,0 kcal/min
19.	Denní podíl z údržby P 1 33,6	0,56	kcal	67	67	67	33	34	67	2,0 kcal/min
20.	Jízda na pracoviště s prům. zákl. km 20									
21.	Celkem 40 zákl. km $\times$ 0,047 11,4	0,19	kcal	17	17	17	17	17	34	1,5 kcal/min
22.	Celkem dojíždka a ošetření 90,0	1,50	kcal	220	220	220	141	142	283	
23.	Fyziologicky přípust. námaha za směnu		kcal	1500	1500	1500	1500	1500	3000	
24.	Zbývá na vlastní práci		kcal	1280	1280	1280	535	1358	1893	
25.	Podíl na odpočívne časy, je-li práce nad 4,0									
26.	kcal/min		kcal	0	0	0	0	0	0	
27.	Energetický výdaj na 1 plm z pol. 11 tab. VIII		kcal	119,67	309,78	97,58	36,78	99,18	135,95	
28.	Denní plnění normy fyziologicky zdůvodněné									
29.	(pol. 19 a pol. 21)		plm	10,3	4,17	13,02	13,60	13,60	13,60	
30.	Úkol vyplývající z normy			5,5	3,7	5,5	5,5	5,5	11,00	
31.	Možné překročení na		%	187,5	112,7	237,0	247,00	247,00	0	
32.	Průměrná hmotnatost kmene pol. 8 tabulky		plm/ ks	0,59	0,15	0,64			0,57	
33.	VIII									

Na základě záznamů o skutečných měsíčních výkonech dvoučlenné osádky přibližující dřevo traktorem Zetor Super 50 a za užití našich měření o minutové kalorické spotřebě na jednotlivé pracovní operace jsme dále provedli výpočet průměrného denního výkonu a celkového energetického výdaje za směnu. Průměrný denní výkon se pohyboval okolo 19,7 plm, což při hmotnatosti nad 0,5 plm odpovídá za směnu u závozníka na vlastní přibližovací práci kalorické spotřebě 1840 kcal a na ostatní práce 142 kcal, tj. celkem 1982 kcal. Tato hodnota překračuje fyziologickou normu o cca 32 %. Fyzické zatížení řidiče dosahovalo za směnu jenom 730 kcal, tj. cca 49 % přípustné zátěže.

Nevyrovnané pracovní zatížení traktoristy a závozníka zvětšené ještě mzdovou preferencí traktoristy z jeho vyšší kvalifikace mají za následek nechuť pracovníků vykonávat funkci závozníka spojenou hlavně s obtížným vynášením lana do porostů. Je proto třeba uvažovat o nových technologiích při traktorovém přibližování dřeva. Namáhavost vyklízení by bylo možno snížit důsledným zpřístupněním porostu, vyklízením důsledně směrově káceného dřeva jen z přibližovací linie a zdokonalením konstrukce navijáku, které by zmenšovalo odpor při odvíjení. Snížení fyzické námahy je též možno dosáhnout odstraněním fáze vyklízení přímou mechanickou nakládkou kusů na těžební kombajn. Také kombinace koně a traktoru může přinést snížení namáhavosti, hlavně při dlouhém vyklízení (Kříž, Syrovátka 1965). Je však třeba připomenout, že přibližování koňským potahem zatěžuje kočího více (až 6 kcal/min) než vyklízení při práci s traktorem, což přineslo pracovníkům jisté ulehčení. Protože práce spojené s přibližováním koňmi jsou vykonávány jedním pracovníkem oproti běžnému traktorovému přibližování, je tento způsob z hlediska energetické spotřeby na 1 plm výhodnější. Např. přiblížení 1 plm dřeva koňmi při hmotnatosti 0,8 plm na 400 m je spojeno s výdajem 100 kcal (Zelený, Kozák, Stolařík 1958).



8. Navalování kmenů na skládce a měření namáhavosti práce metodou nepřímé kalorimetrie

9. Navalování kmenů na skládce dálkově ovládaným navijákem traktoru. Vpravo skupina měřičů srdečního rytmu řidiče vysílaného krátkovlnnou vysílačkou pracující na frekvenci 13,560 MHz

Nepřímá kalorimetrie je z hlediska exaktnosti posuzování energetického výdaje při různých pracovních operacích nejvýhodnější. Nevýhodou této metody je však zvláště při měření přímo v terénu její časová, přístrojová i personální náročnost. Proto se hledají jednodušší metody, kterými by se mohlo hodnotit fyzické zatížení organismu při práci. Vedle ventilometrie, která má význam spíše pro orientační posouzení namáhavosti, se používá zvláště měření tepové frekvence. Průběh pulsové frekvence během práce v mnohém odpovídá průběhu spotřeby kyslíku, kterou je možno do značné míry odhadnout podle tepové frekvence. Velikost změn tepové frekvence je však během pracovního standardního výkonu individuálně různá. Závisí na trénovanosti a rozvoji adaptačních změn na fyzickou zátěž, které ovlivňují pracovní zdatnost organismu (Lehmann 1961, Krůta, Hornof, Selinger 1956, Křivohlavý, Sedláček, Voborský 1965).

Podle Müllera (1964) je možno užít tepové frekvence k posouzení námahy teprve po předchozím laboratorním zjištění fyzické zdatnosti. Fyzickou zdatnost hodnotí tzv. tepovým indexem zdatnosti.

Také Lehmann (1953) upozorňuje, že je užítí samotné tepové frekvence pro hodnocení namáhavosti práce omezeno „přísně definovanými podmínkami“. Během směny se nesmějí vyskytovat velké výkyvy ve fyzické zátěži a nesmí docházet k zřetelné svalové únavě. Pracovní podmínky, klimatické vlivy i další faktory působící na organismus z okolního prostředí musí být během měření pokud možno konstantní. Užítí samotného měření tepové frekvence by tedy bylo vhodné pouze u některých prací v lesním hospodářství, kde je variabilita práce během směny minimální (např. na skladech). Sledování tepové frekvence během směny je vhodné dále k posouzení statické námahy. Při velké statické námaze (např. práce v nepřírozené poloze těla) dochází totiž během dne i při nezměněném pracovním výkonu k postupnému zvyšování tepové frekvence (cit. Bena, Horváth, Hubač, Zelený 1958).

Fyzickou zdatnost je možno (Hill 1927, cit. podle Lehmana 1961) hodnotit také podle maximální spotřeby kyslíku, který je organismus schopen přijmout při extrémně namáhavé práci. Podle uvedené práce jsou však takto získané hodnoty nejisté zvláště u střeoevropských méně zdatných dřevorubců.

Christensen (1963) uvádí pro orientační posouzení námahy tabulku tepové frekvence pro jednotlivá pásma pracovní zátěže:



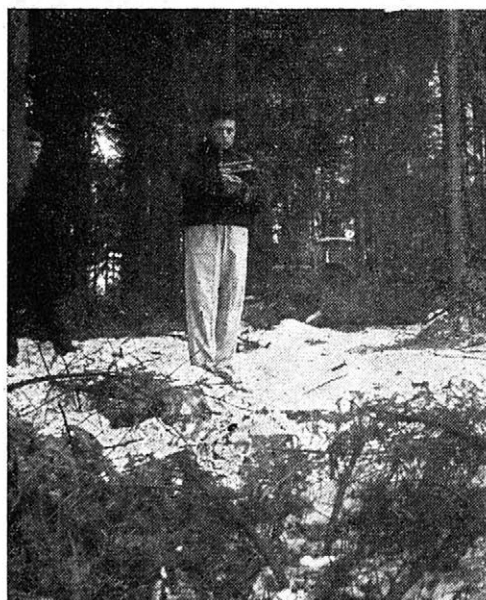
10. Připevňování krátkovlnné vysilačky srdečního rytmu se dvěma elektrodami na tělo řidiče traktoru

tepová frekvence/min
méně než 75
75 — 100
100 — 125
125 — 150
150 — 175
více než 175

fyzická zátěž organismu
velmi malá
malá
střední
vysoká
velmi vysoká
extrémně vysoká

Podle našich měření (tabulka V) odpovídá vyklízení — vynášení lana do porostu — se 127—142 tepy pásma vysoké zátěže podle Christensonovy tabulky, do stejného pásma by patřilo i vyklízení — navíjení lana s břemenem — a rampování. Jízda na traktoru (90—123 tepy) by odpovídala střední zátěži. Jednotlivé hodnoty tepové frekvence zjištěné při různých pracovních operacích mají v našich měřeních poměrně velký rozptyl, který je pravděpodobně způsoben mikropauzami pracovníka, při nichž kalorický výdaj klesá, zatímco tepová frekvence se udržuje déle na vyšších hodnotách. Potvrzuje to již výše uvedený Lehmannův názor, že je možno tepové frekvence užít pro hodnocení energetického výdaje jen u prací méně namáhavých a bez velké pracovní variability. Z těchto důvodů není v našem případě možno přesně určovat fyzickou namáhavost pouhým měřením tepové frekvence.

Pokud jde o změny reakční doby během pracovní doby, nedocházelo k jejímu prodlužování po skončení práce. Měření mají omezenou platnost pravděpodobně pro nedokonalý zácvik. V úvahu přichází i možnost subjektivního ovlivňování výsledků, které nemusí být vždy vědomé. Závisí na schopnosti soustředění pozornosti, která se může vlivem faktorů působících i mimo pracovní dobu měnit.



11. Akustický příjem srdečního rytmu tranzistorovým přijímačem zn. Akcent
12. Přístroj pro měření reakční doby

Na nevýhodu subjektivní povahy této metodiky upozorňují i dřívější práce zabývající se podrobně metodickými stránkami měření reakční doby (Zelený, Vlček, Lukáč 1957, Laufberger 1960, Kubík 1959).

Zdá se, že k významnému prodlužování reakční doby dochází jenom po déletrvajícím extrémním nervové zátěži, kombinované navíc s velkou svalovou námahou. Mělka a kol. (1962) neprokázali jednotné změny reakční doby po směně u převážně fyzické zátěže, i když byla značně vysoká.

ZÁVĚR

V práci hodnotíme z hlediska fyziologie a ekonomiky přibližování dřeva dvoučlennou osádkou traktorem Zetor Super 50 a jednočlennou osádkou traktorem Zetor 3011 s telemetricky ovládaným navijákem.

Podíl živé práce na jednotku výroby byl u jednočlenné osádky o 18 % nižší. Je však možno počítat s ještě větší úsporou, poněvadž v našem srovnání byla dvoučlenná četa pracovní zdatnější a používala výkonnějších strojů. Minutový i denní energetický výdaj nepřesahoval při přibližování dřeva samostatně pracujícím traktoristou meze fyziologické únosnosti. Šlo nejvýše o střední fyzickou zátěž. Tato nová technologie nezvyšuje z hlediska fyziologie zatížení organismu. Vhodnou organizací je však třeba zajistit bezpečnost práce při samostatném přibližování, a to prací dvou traktorů na jednom pracovišti nebo na blízkých pracovištích.

Fyziologická měření prokázala určité nedostatky výkonových norem pro přibližování dřeva ve slabé hmotnosti. Dá se tím alespoň zčásti vysvětlit v praxi pozorovaný nezájem dělníků o práci ve slabých porostech.

K nejtěžším pracovním fázím patří vyklízení a rampování. Je proto třeba uvažovat o vypracování nových technologických postupů při traktorovém přibližování. Jistého snížení námahy by bylo možno dosáhnout důsledným zprístupněním porostů a vyklízením směrově káceného dřeva z přibližovací linie, popř. lepší konstrukcí navijáku.

Z metodického hlediska je nepřímá kalorimetrie nejpřesnějším ukazatelem námahy. Tepové frekvence je možno použít k hodnocení námahy jen za určitých pracovních podmínek, a to u prací s malou variabilitou během směny, dále k odkrytí krátkodobého přetížení nebo k posouzení statické námahy. Výsledky měření reakční doby potvrzují malou citlivost této metody u prací středně namáhavých, kde navíc zaujímá v pracovním cyklu větší podíl zatížení svalové oproti nervovému.

Závěrem děkujeme za spolupráci při měření Ing. K. Medkovi a Ing. J. Mukařovskému, technikům Vědeckého lesnického ústavu VŠZ v Kostelci n. Č. lesy, kteří provedli chronometrážní studie, a J. Bešťákovu z lékařské fakulty v Plzni, který se účastnil výzkumu jako technický laborant. Přístroj k telemetrickému sledování tepové frekvence laskavě zapůjčil dr. A. Mikška, vědecký pracovník Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze.

Došlo dne 2. 4. 1966

Literatura

1. BENA E., HYŠKA P., KRÝŽE B., ZELENÝ A.: Pracovní doba a organizace práce ze zdravotnického hlediska. 1963, Praha SZN. — 2. BENA E., HORVÁTH M., HUBAČ M., ZELENÝ A.: Fyziologie práce v podnikové praxi 1958, Bratislava Práca. — 3. BENA E., ZELENÝ A.: Optimální nácvik při středně tělesné práci. 1943, Čas. lék. čes., r. 83. — 4. DÜRR H., WENCL J.: Arbeitstechnische und Arbeits-

physiologische Studien über Einmannbetrieb bei Hauensarbeiten. 1961, Wien. — 5. CHRISTENSEN E. H.: Physiological valuation of work in Nykroppa iron works, 1953, London H. K. & C. Ltd. — 6. KAMINSKI G.: Arbeitsphysiologische Grundlagen für die Gestaltung der Forstarbeit. 1960, Reinbek, Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- u. Holzwirtschaft. — 7. KRŮTA V., HORNŮF Z., SELIGER V.: Úvod do fyziologie tělesných cvičení. 1954, Praha St. zdrav. nakl. — 8. KRIVOHLAVÝ J., SEDLÁK J., VOBORSKÝ J.: Základy psychologie a fyziologie práce. 1965, Ostrava. — 9. KRÍŽ M., SYROVÁTKA K.: Zdůvodnění a návrh nové koncepce přibližování. 1965, Práce výzk. ústavů les. ČSR, sv. 31, str. 127-157. — 10. KUBÍK Š.: Kolísanie reakčných dôb hladiny eozinofilov a kyseliny pyrohroznovej pri fyzickej práci. 1959, Aktiv, nerv. super., sv. 1, suppl. 1, str. 31-32. — 11. LAUFBERGER V.: Malá tajemství života. 1960, Praha NČSAV. — 12. LEHMANN C.: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin I. Band: Arbeitsphysiologie. 1961, Berlin-München-Wien, Urban u. Schwarzenberg. — 13. LEHMANN G.: Praktische Arbeitsphysiologie. 1953, Stuttgart Thiemo-Verlag. — 14. MĚLKA J., PEREGRIN J., HAVEL V., ŠIMEK J., VESELY C.: Pokus o hodnocení únavy při velmi namáhavé tělesné práci. 1962, Prac. lék., str. 231-235. — 15. MIKISKA A.: Vysílač pro telemetrii a magnetofonový záznam srdečního rytmu. 1965, Čs. fysiolo., str. 384-385. — 16. MÜLLER E. A.: Ein Leistungs-Pulsindex als Maß der Leistungsfähigkeit. 1950, Arbeitsphysiologie, r. 14, str. 271-284. — 17. STOLÁŘÍK R.: Význam dopravy pracujících na pracoviště v lesním hospodářství 1963, Lesnický časopis r. 9, č. 3, str. 187-196. — 18. ZELENÝ A., STOLÁŘÍK R., KOZÁK J., LUKÁČ V.: Fyziologické studie práce vzorné komplexně mechanizované čtyř lesních dělníků „Jozekovců“ při těžbě dřeva na LZ Horšovský Týn. 1962, Plzeň. — 19. ZELENÝ A., ČERMÁK K.: Význam fyziologických studií práce lesních dělníků a používání metody. 1958, Práce výzk. ústavů les. ČSR, str. 57-66. — 20. ZELENÝ A., KOZÁK J., STOLÁŘÍK R.: Energetický výdaj při přibližování a odvozu dřeva. 1958, Práce výzk. ústavů les. ČSR, str. 85-96. — 21. ZELENÝ A., VLK J., LUKÁČ V.: Změny reakční doby po fyzické práci. 1957, Acta Univ. Carol., r. 4, str. 55.

Расход энергии при трелевке леса трактором с телеметрически управляемой лебедкой

Задача наших измерений состояла в определении трудоемкости работ при трелевке леса в лесу одним рабочим на тракторе Зетор 3011, снабженным лебедкой, телеметрически управляемой передающей станцией Явор, сконструированной по проекту работников научно-исследовательской станции при НИИ лесного и охотничьего хозяйства в Крштинах. Эту работу мы сравнивали с обычной трелевкой в звене из двух рабочих (тракторист + грузчик) на более мощном тракторе Зетор 50.

Расход энергии на трелевку 1 плм в одинаковых условиях труда с 1 рабочим при дистанционном управлении лебедки был меньше на 18 %. Расход калорий во время работы при полнодревесности 0,59 плм находился в пределах 145,8 ккал/плм, тогда как в двухчленном звене — 174,5 ккал/плм, включая долю, приходящуюся на техход, перерывы и дорогу на место работы. Большой расход энергии на единицу у самостоятельно работающего человека установлен при низкой полнодревесности (0,15 плм), когда он достигал более, чем двухкратных величин, т. е. около 310 ккал/плм. Согласно этим данным, действующие нормы не достаточно оценивают работу с тонкомерным сортиментом. Выполнение действующих норм для низкой полнодревесности при одинаковом расходе калорий за смену понижает возможности заработков в наших случаях на 56 %.

Ориентировочные измерения во время трелевки с двухчленным звеном на тракторе Зетор 50 подтвердили наши прежние данные о малой физической нагрузке шофера. При полной нагрузке грузчика, т. е. при его калорическом расходе 1500 ккал/смену, шофер энергетически загружен лишь на 36 %. Если увеличить расход энергии шофера за смену при существующей организации труда, то это привело бы к физиологической перегрузке грузчика.

Средняя минутная нагрузка при обоих способах работы (в одночленном и двухчленном звене) колебалась от 0,64 ккал/мин до 4,93 ккал/мин. Ни у одной из рабочих фаз эта нагрузка не превысила 5 ккал/мин.

Частота пульсации при разных рабочих операциях находилась в среднем в пределах 88—142 пульса/мин. Ее изменения при работах на местах зависят, однако, от многих факторов (климатические условия, навык, физическая сила, возраст, вариантность работы в течение смены с быстрым чередованием работ разной трудоемкости и т. д.), ввиду чего они не в состоянии заменить в нашем случае калориметрию при оценки мускульного усилия.

The Energy Expenditure in Timber Skidding by means of a Tractor with the Telemetrically Operated Winch

The task of our measurements was to judge the laboriousness of skidding operations in forest performed by one worker operating with tractor Zetor 3011 equipped with winch telemetrically operated by transmission station Javor, constructed by the project worked out by the research workers of the Research station of the Forestry and Game Research Institute at Křtiny near Brno. This work was compared with a common method of skidding performed by two-man gang (tractor driver and his assistant) operating with a stronger Z 50 tractor.

The energy expenditure for skidding of 1 cu. m under equal working conditions was in one-man operation and application of a remote controlled winch by 18 % smaller. The caloric consumption in processing timber with volume output 0,59 cu. m was cca 145,8 kcal/cu. m, whereas in two-man gang it achieved the values cca 174,5 kcal/cu. m including maintenance, pauses and travelling to the working site. A high energy expenditure per unit for a separately working forest worker was found for a low timber volume output 0,15 cu. m), where it achieved more than two times higher values, i. e. cca 310 kcal/cu. m. With regard to such results, it is clear that the valid standards evaluate insufficiently the operations connected with processing of small-size timber. The fulfilment of standards for low timber volume output under equal caloric consumption per shift causes the decrease of earning possibilities in our cases by 56 %.

Preliminary measurements results relating to the skidding operations performed by two-man gang with Z 50 tractor confirmed our previous findings on small physical loading of tractor driver. In full loading of driver's assistant, i. e. in his caloric consumption of 1500 kcal/shift, the energy expenditure of driver achieves 36 % only. The increase of energy expenditure of driver per shift would mean, in such labour management, the physical overloading of driver's assistant.

The average labour expenditure per 1 minute for the both working methods (one-man operation and two-man gang) varied from 0,64 kcal/min. to 4,93 kcal/min. In no working phase this expenditure surpassed 5 kcal/min.

The pulse frequency in various operations varied, in average, from 88 to 142 pulses per 1 minute. However, the pulse frequency changes are dependent on many factors (climate conditions, training, physical efficiency, age, work variability during shift, i. e. a rapid variation of differently laborious operations etc.) and, for this reason, they cannot substitute in our case the calorimetry in judging the muscle strain.

Energetische Ausgaben beim Holzanrücken mit dem Schlepper mit einer telemetrisch betätigten Winde

Die Aufgabe unserer Messungen war, die Mühsamkeit der Arbeit beim Holzanrücken im Walde von einem Arbeiter-Schlepper Zetor 3011 zu beurteilen, der mit einer Winde mit telemetrischer Betätigung durch die Funkstation Javor ausgestattet ist, die laut Vorschlag der Mitarbeiter der Forschungsstation des Forschungsinstitutes für Forstwirtschaft und Jagdwesen in Křtiny konstruiert wurde. Diese Arbeit haben wir mit der laufenden Anrückung in einer zweigliedrigen Arbeitsgruppe (Traktorist+Beifahrer) auf einem stärkeren Schlepper Z 50 verglichen.

Die energetische Ausgabe für das Anrücken eines fm in denselben Arbeitsbedingungen war bei der Einmannbedienung mit einer fernbetätigten Winde um 18 % geringer. Der kalorische Verbrauch bei der Arbeit im Massendurchschnitt 0,59 fm bewegte sich um 145,8 kcal/fm, während er bei der Zweimann-Arbeitsgruppe Werte von 174,5 kcal/fm mit der Einrechnung des Anteils auf die Instandhaltung, Pausen und Fahrt in die Arbeitsstätte erreichte. Die hohen energetischen Ausgaben auf eine Einheit bei einem selbständig arbeitenden Arbeiter wurde bei einem niedrigen Massendurchschnitt des Holzes (0,15 fm) festgestellt, wo die energetische Ausgabe mehr Werte als die doppelten erreicht wurden, d. i. ungefähr 310 kcal/fm. Laut dieser Ergebnisse bewerten die geltenden Normen nicht genügend die Arbeit beim schwachen Sortiment. Die Erfüllung der geltenden Normen um einen niedrigen Massendurchschnitt unter Voraussetzung desselben kalorischen Verbrauches während der Schicht setzt die Erwerbsmöglichkeit in unseren Fällen um 56 % herab.

Die Orientierungsmessung während der Anrückung mit einer Zweimannbesatzung mit dem Schlepper Z 50 bestätigte unsere früheren Befunde über die geringe physische Belastung des Schlepperführers. Bei der vollen Ausnützung des Beifahrers, das heißt bei seinem kalorischen Verbrauch von 1500 kcal/Schicht, ist der Schlepperführer energetisch nur mit 36 % belastet. Die eventuelle Erhöhung der energetischen Ausgaben des Schlepperführers während der Schicht würde bei dieser Arbeitsorganisation zu einer physiologischen Überlastung des Beifahrers führen.

Die durchschnittliche Minutenbelastung bewegte sich bei beiden Arbeitsarten (Einmannbedienung und Zweimannarbeitsgruppe) von 0,64 kcal/Min. bis 4,93 kcal/Min. Sie überstieg nicht bei der oder jener Arbeitsphase 5 kcal/Min.

Die Pulsfrequenz bewegte sich bei verschiedenen Arbeitsoperationen durchschnittlich von 88 bis 142 Pulsen/Min. Die Veränderungen der Pulsfrequenz sind jedoch bei der Arbeit im Gelände von vielen Faktoren (klimatische Bedingungen, Einübung, physische Leistungsfähigkeit, Alter, Arbeitsvariabilität während der Schicht mit einer raschen Abwechslung von verschiedenen anstrengenden Leistungen usw.) abhängig und aus diesem Grunde können sie in unserem Falle die Kalorimetrie bei der Beurteilung der Muskelanstrengung nicht ersetzen.

Adresy autorů:

Ing. Rudolf Stolařík, Ústav pro vědeckou soustavu hospodaření, Krajská zemědělská stanice, Plzeň

MUDr. Světoslav Danev, t. č. věd. aspirant ÚHPChP v Praze, Institut po ochrana truda i profesionalni zaboljavaniya — Sofija

MUDr. Věra Hanusová, Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha

MUDr. Vasil Lukáč, CSc., MUDr. Jaroslav Kozák, CSc., Fyziologický ústav lékařské fakulty UK, Plzeň

HODNOCENÍ ROZKLADU CELULÓZY
V LESNÍCH PŮDÁCH

■ Rozklad celulózy je jednou z nejdůležitějších fází dekompozice odumřelé rostlinné hmoty. Tento rozklad uskutečňuje z převážné části půdní mikroflóra. Velká důležitost rozkladu celulózy je dána povahou celulózy jako těžce rozložitelného podpůrného elementu vyztužujícího rostlinné tkáně. Rozkladem celulózy a dalších látek se uvolňují minerální živiny vázané v rostlinných pletivech, čímž je umožněno jejich opětné využití v biologickém koloběhu.

Při mikrobiologické charakteristice půd je často třeba stanovit schopnost půdy rozkládat tíže rozložitelné organické látky. To se děje většinou pomocí celulóзовého testu. Již v roce 1910 uveřejnil H. R. Christensen práci o svém pozorování rozkladu celulóзовých proužků na vzorcích různých orných půd. Jeho metody pozorování bylo používáno i později a laboratorní příručky pro půdní mikrobiologii doporučují dosud tuto jednoduchou makroskopickou metodu jako vhodnou pro posouzení celulólytické aktivity půd.

Makroskopických metod v různých obměnách bylo často použito při studiu celulólytické aktivity lesních půd. Tak K. Kužňar (1948, 1950, 1952, 1953, 1956) v terénních ekologických studiích exponoval v profilech lesních půd filtrační papír, pruhy plátna a celofánu. Rozklad celulózy hodnotil vizuálně i vážkově. F. B. Golley (1960) umísťoval v půdách hliníkové destičky s nalepenou α -celulózou a rozklad celulózy hodnotil podle rozložené plochy. Z našich autorů zjišťoval A. Houbá (1949) intenzitu rozkladu celulózy v Petriho miskách s půdou a filtračním papírem a na křemičitém gelu s filtračním papírem. Pomocí makroskopických metod charakterizovali rozklad celulózy také A. Fraňo (1961) a B. Grunda (1961). Makroskopické metody použil rovněž V. Škrdleta (1958) při průzkumu půd lesních rostlinných společenstev na rendzinách Karlštejnska. V téže práci ověřoval také statistickou průkaznost výsledků dosažených tímto šetřením. Klasifikační tabulku celulólytické aktivity založenou na době, během níž nastal úplný rozklad celulózy v lesních půdách, uveřejnil J. Pelíšek (1964).

Na našem pracovišti byl při studiu lesních půd upraven původní Christensenův test v semikvantitativní metodu. V naší modifikaci bylo využito snadno měřitelných veličin tohoto testu, tj. plochy proužků celulózy a doby jejich expozice na půdní desce. Pomocí předkládané metody bylo vyšetřeno 146 profilů lesních půd různých typů a pozorování ukázala použitelnost této metody pro charakteristiku celulólytické aktivity lesních půd.

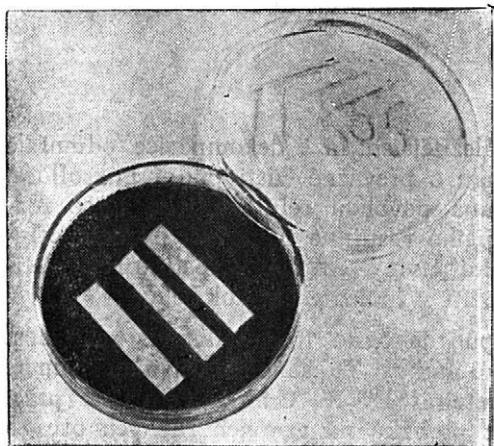
POPIS METODY A JEJÍ POUŽITÍ

Do Petriho misky o průměru 10 cm se navrství jemnozerní zkoušená zemina do výše asi 6 mm a povrch se urovná čistým podložním sklíčkem. Zemina se pak opatrně ovlhčí sterilní vodou při okraji misky až se povrch zeminy začne matně lesknout. Na povrch takto vlhké zeminy se přitisknou 3 proužky sterilního filtračního papíru o rozměrech 10 X 50 mm (obr. 1). K pokusu používáme filtračního papíru o střední velikosti pórů. Velmi vhodný je bílý hladký kvantitativní papír Schleicher & Schuell č. 598/2 o plošné váze 80 g/m². Filtrační papír se předem upraví tak, že se vaří 20 minut v destilované vodě, pak se voda sleje a po propláchnutí v další dávce sterilní destilované vody se

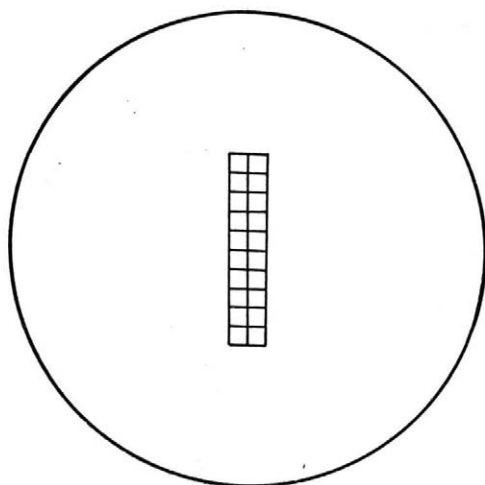
proužky papíru suší v sušárně při 60 °C. Pro zachycení přirozené variability sledovaných veličin a přesnější výpočet jejich průměrných hodnot zakládáme pro jeden půdní vzorek 2–3 trojice proužků celulózy.

Po položení proužků filtračního papíru se Petriho misky přikryjí víčkem a uloží do termostatu při 25 °C. Po 4–6 dnech se odkryje víčko misky, proužky papíru se prohlédnou lupou a pomocí šablony z plexiskla (obr. 2) se odečte zvlášť procento plochy porostlé plísněmi, bakteriemi a celkové procento plochy rozložené celulózy. Toto zjištění provádíme u každého proužku samostatně. Plocha celulózy porostlá plísněmi je pokryta vláknitým myceliem. Na ploše porostlé bakteriemi se vytvářejí různě zbarvené skvrny, např. žluté, okrové, hnědé, zelené, karmínové nebo bezbarvé a slizovité. Za rozloženou celulózu pokládáme tu, která z půdního povrchu zmizí, takže se objeví povrch zeminy barevně splývající s povrchem zeminy vedle proužků. V některých případech zůstane po rozkladu celulózy na povrchu zeminy tenká vrstva bakteriálního slizu. Zemina pod rozloženým proužkem sice barevně splývá s okolní zeminou, ale leskne se. Také v těchto místech pokládáme rozklad celulózy za ukončený.

Údaje se zapisují do laboratorního protokolu (tabulka I) zpočátku každý týden, po měsíci každých 14 dní. Při okraji misky doplňujeme opatrně odpařenou vodu do původní vlhkosti (na 60–70 % maximální vodní jímavosti), aby nedošlo k rozplavení struk-



1. Petriho miska se zeminou a s proužky filtračního papíru. Snímek Říčný



2. Šablona z plexiskla s vyrytou mřížkou 10 X 50 mm k makroskopickému hodnocení rozkladu celulózy

I. Příklad laboratorního protokolu

Datum	Inkubace		Zastoupení v % plochy								Rozložená celulóza v % plochy			
	dny	týdny	baktérie				plísně							
			1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr
			Založeno 26. 5. 1963											
30. 5.	4	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	—
6. 6.	11	1	—	—	—	—	10	18	17	15	—	—	—	—
12. 6.	17	2	—	—	—	—	18	30	30	26	—	—	—	—
18. 6.	23	3	2	3	4	3	36	48	42	42	—	—	—	—
23. 6.	28	4	4	5	6	5	60	70	65	65	—	—	—	—
7. 7.	42	6	10	15	20	15	90	85	80	85	—	—	—	—
	atd.													

1—3 označení proužků filtračního papíru

turních agregátů zeminy. Údaje se zjišťují až do 100% rozkladu celulózy, nejdéle však 30 týdnů (210 dní). Pak se pokus ukončí.

Po ukončení pozorování vypočteme průměry zjišťovaných hodnot, a to % plochy porostlé baktériemi, plísněmi a % plochy rozložené celulózy. Těchto průměrných hodnot se dá použít k sestavení křivek (obr. 3), které přehledně znázorňují časový průběh sledovaných veličin. Dále lze vypočítat hodnotu celulytické aktivity podle vzorce

$$A_c = \frac{p}{t},$$

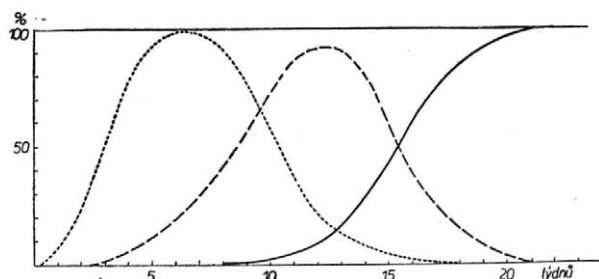
kde A_c — hodnota celulytické aktivity,

p — % plochy rozložené celulózy,

t — doba v týdnech.

Podle vypočtené hodnoty klasifikujeme intenzitu rozkladu celulózy za použití klasifikační tabulky (tabulka II) sestavené na základě hodnot dosažených pomocí tohoto testu u různých typů lesních půd.

Z obr. 3, který představuje častý případ napadení celulózy v lesních půdách, je patrné, že rozklad celulózy neprobíhá v přímce, ale tvoří zpravidla křivku blízkou se křivkám tvaru S. Před touto křivkou je úsek, který můžeme



3. Biologické křivky sestavené ze zjištěných hodnot: plošné zastoupení plísní , bakterií ----- , plocha rozložené celulózy —————

II. Klasifikační tabulka celulolytické aktivity

Stupeň	Rozklad celulózy	Hodnota celulolytické aktivity	Klasifikace rozkladu
1	100 % plochy rozloženo do 10 týdnů	> 10	velmi rychlý
2	100 % plochy rozloženo za 10–20 týdnů	5–10	rychlý
3	do 30 týdnů rozloženo více než 60 % plochy	2–5	střední
4	do 30 týdnů rozloženo 30–60 % plochy	1–2	pomalý
5	do 30 týdnů rozloženo méně než 30 % plochy	< 1	velmi pomalý, vleklý
6	rozklad neprobíhá	—	rozklad neprobíhá

označit jako „inkubační období“, neboť teprve po určité době působení celulolytických plísní a bakterií dochází z rozkládání celulózy. Hodnoty celulolytické aktivity jsou naproti tomu souhrnným vyjádřením průměrné rychlosti rozkladu celulózy za celou dobu působení mikroflóry, včetně „inkubační“ doby.

Výhodou této metody je, že se při ní používá přímo půdy, že je jednoduchá a nenáročná na laboratorní zařízení. Výsledky udávají průběh aerobního rozkladu celulózy a poměr ploch porostlých bakteriemi a plísněmi v jeho různých fázích. Výsledky udávají také konečný číselný údaj — hodnotu celulolytické aktivity, která je porovnatelná u různých půdních typů a různých půdních horizontů. Tato metoda rovněž poskytuje možnost izolace původců rozkladu, tj. celulolytických bakterií a plísní, popř. i zoedafonu, a poskytuje také možnost cenotických pozorování. Podobně jako jiné metody stanovení rozkladu celulózy přímo v půdě ukazují získané výsledky nejen na schopnost půdní mikroflóry rozkládat celulózu, ale do značné míry i na zásobení půdy přístupnými minerálními živinami, zejména přístupným dusíkem (J. Seifert 1949, M. V. Fjodorov 1953). Celulolytické mikroorganismy potřebují totiž určité množství minerálních živin pro výstavbu svých těl. Tak je např. známo, že k rozložení 40 mg celulózy potřebují mikroorganismy asi 1 mg přístupného dusíku (V. Káš 1954).

Nevýhody předložené metody možno spatřovat v její menší přesnosti a delší době zpracování. Při hodnocení procenta rozložené plochy je více zatěžována subjektivními chybami než vázkové metody. Subjektivní chyby se dají zčásti odstranit použitím šablony k odečítání ploch a tím, že sledujeme rozklad nikoli 3, ale 6 nebo 9 proužků celulózy. Výsledky takto získané jsou přesnější a je možno je hodnotit metodou matematické statistiky.

V některých případech vznikají objektivní překážky při zjišťování plochy rozložené celulózy. Je to tehdy, když v celulózovém proužku nevznikají během rozkladu prázdná místa po zcela rozložené celulóze, ale když probíhá celoplošný rozklad. Proužek filtračního papíru po celé ploše pozvolna zeslizovatí, tmavne, ztenčuje se a rozpadá. V tomto případě je nutno vyhodnotit procento rozložené celulózy odhadem. Jindy se v počáteční fázi rozkladu pokryje plocha celulózových proužků hustým myceliem plísní. Tento plísnivý porost zůstává

III. Hodnota celulolytické aktivity v některých lesních půdách

Půdní horizont	1	2	3	4
A ₀	3,9	3,3	4,5	8,2
A ₁ (A)	2,7	2,4	3,5	4,9
A ₂ (A)	—	1,8	2,8	2,9
B (AB)	—	0,4	0,9	
Cd	—	0,1		

Vysvětlivky k tabulce:

- 1 — střední podzol na vátem písku, Slezská nížina
- 2 — okrová lesní půda na sprašové hlíně a kulmském pískovci, Dražanská vysočina
- 3 — humózní semiglej na aluvii řeky Svatky, Svratecký úval
- 4 — hnědá rendzina na krystalickém vápenci, Olomoucko

Vzorky půdních profilů číslo 1, 2 a 4 byly laskově zapůjčeny prof. Dr. Ing. J. Pelíškem, DrSc. Označení půdních profilů bylo provedeno podle klasifikace J. Pelíška (1964).

někdy i v dalších fázích rozkladu, pod ním se mohou jako druhotná infekce rozvíjet i bakterie (zpravidla velmi pomalu) a pod ním také dochází k rozkladu celulózy, způsobeném především vlivem silně se uplatňujících celulolytických plísní. Také v tomto případě musíme procento rozložené celulózy odhadnout, avšak teprve po odstranění části mycelia preparační jehlou a po prohlídce celulózy lupou.

Jako příklad výsledků dosažených touto metodou uvádím výsledky ze 4 různých profilů lesních půd: ze středního podzolu, z okrové lesní půdy, z aluviální půdy a z rendziny (tabulka III)

Z uvedených příkladů je patrné, že dosažené výsledky poskytují srovnatelné hodnoty. Tyto hodnoty i průběh celulolytické aktivity jsou v profilech různých půdních typů odlišné. To je předpokladem pro použitelnost tohoto testu k charakteristice celulolytické aktivity různých lesních půd.

SOUHRN

V práci je popsána modifikovaná vizuální metoda hodnocení Christensenova celulózového testu, založená na plošném sledování rozkladu celulózových proužků standardní velikosti pomocí šablony z plexiskla. Metoda poskytuje možnost porovnání celulolytické aktivity v různých půdních typech a v různých horizontech lesních půd. Poskytuje také možnost sledování účasti jednotlivých rozkladačů celulózy, tj. celulolytických bakterií a plísní, v různých fázích aerobního rozkladu celulózy, jakož i možnost jejich izolace.

V práci je navržena klasifikační tabulka celulolytické aktivity podle výsledků dosažených touto metodou v různých lesních půdách ČSSR. K číselnému vyjádření celulolytické aktivity se zavádí tzv. hodnota celulolytické aktivity

$$A_c = \frac{p}{t},$$

kteřá je podílem procenta rozložené celulózy p a počtu týdnů od počátku do ukončení pokusu t . Hodnocení se provádí do úplného rozkladu celulózy; není-li ho dosaženo, ukončí se po 30 týdnech.

Došlo dne 20. 5. 1966

Literatura

1. FJODOROV M. V.: Příručka praktické mikrobiologie. 1953, Praha. —
2. FRAŇO A.: Mikrobiologické poměry v půdách lužných lesů Podunajské nížiny. 1961, Acta facultatis rer. nat. Universit. Comenianae, č. 6, str. 461-491. —
3. GOLLEY F.: B.: An index to the rate of cellulose decomposition in the soil. 1960, Ecology, r. 41, str. 551-552. —
4. GRUNDA B.: Mikrobiální poměry některých šedých lesních půd ČSSR. 1961, Sborník VŠZ v Brně, ř. C, č. 1-2, str. 75-83. —
5. HOUBA A.: Informativní metody k posouzení naléhavosti probírek v porostech borovice obecné podle stupně mikrobiálního rozkladu ústrojných látek lesní půdy. 1949, Sborník ČAZV, r. 22, č. 1, str. 173-180. —
6. CHRISTENSEN H. R.: Ein Verfahren zur Bestimmung der zellulosezersetzenden Fähigkeit des Erdbodens. 1910, Centralblatt für Bakteriologie..., II. Abt., r. 27, str. 449. —
7. KÁŠ V.: v knize J. Klika, V. Novák, A. Gregor: Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. 1954, Praha. —
8. KUŽNIAR K.: Badania nad rozkładem błonnika w glebach leśnych. 1948, Krakow. —
9. KUŽNIAR K.: Nowe metody określania aktywności gleby leśnej. 1950, Sylwan, r. 49. —
10. KUŽNIAR K.: Energia rozkladu błonnika w glebach Parku Narodowego w Pieninach. 1952, Acta microbiol. polonica, r. 1, č. 1, str. 52-58. —
11. KUŽNIAR K.: Energia rozkladu błonnika w glebach Białowieskiego Parku Narodowego. 1952, Acta microbiol. polonica, r. 1, č. 3, str. 257-269. —
12. KUŽNIAR K.: Energia rozkladu błonnika w strefie styku pola uprawnego z lasem. 1953, Ekologia Polska, r. 1, č. 3, str. 41-53. —
13. KUŽNIAR K.: Energia rozkladu błonnika w glebach leśnych. 1956, Ekologia Polska, s. A, r. 4, č. 2, str. 21-34. —
14. PELÍŠEK J.: Lesnické půdoznalství. 2. vyd. 1964, Praha. —
15. SEIFERT J.: Amonizace a nitrifikace půd křivoklátských lesů. 1949, Sborník MAP, r. 33, str. 364-376. —
16. ŠKRDLETA V.: Ekologie rozkladačů celulosy. 1958, diplomová práce, biol. fakulta KU, Praha.

Метод оценки разложения целлюлозы в лесных почвах

В нашей работе описан модифицированный визуальный метод оценки целлюлозного теста по Христенсену, который основан на поверхностном исследовании разложения целлюлозных полосок стандартной величины при помощи шаблона из плексистекла. Этот метод дает возможность сравнения целлюлолитической активности в разных почвенных типах и в разных горизонтах лесных почв. Дает также возможность проследить за участием отдельных разлагателей клетчатки, т. е. целлюлозу разлагающих бактерий и плесеней в разных фазах аэробного разложения клетчатки, а также возможность их изолирования.

В настоящей работе предлагается таблица классификации целлюлолитической активности по результатам, которые были получены при помощи этого метода в разных лесных почвах ЧССР. К численному выражению целлюлолитической активности вводится так называемая величина целлюлолитической активности

$$A_c = \frac{p}{t},$$

которая является частным процента разложения клетчатки p и числа недель от начала до конца опыта t . Оценка проводится до совершенного разложения клетчатки; если совершенное разложение не произойдет, то опыт кончается после 30-й недели.

A Method to Estimate Cellulose Decomposition in Forest Soils

A modified method used for ocular estimation of Christensen's cellulose test is described; it is based on areal observation of the decomposition of cellulose strips of a standard size. A plexiglass template is used for the observation. The method facilitates comparisons to be made of the cellulolytic activity in different

soil types and different forest soil horizons. Moreover, participation of the individual cellulose-decomposing agents can be observed by the method, i. e. of the cellulolytical bacteria and moulds at different stages of aerobic cellulose decomposition, and of their isolation as well.

A classification table is suggested for the cellulolytic activity, being based on the results obtained by this method from different forest soils in Czechoslovakia. The so-called cellulolytic activity value is introduced to formulate cellulolytic activity numerically, as follows;

$$A_c = \frac{p}{t},$$

which being the percentage portion of the cellulose decomposed p and the number of weeks involved from beginning till end of the experiment t . The estimation is made until complete decomposition of the cellulose is attained; if not so, the estimation is terminated after 30 weeks.

Adresa autora:

Ing. Blahomil Grunda, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

■ V poslednom čase na stránkach odbornej lesníckej zahraničnej, najmä nemeckej tlače nachádzame čoraz viac článkov o škodách na kôre buka a o odumieraní bukov. Tieto škody sú údajne v niektorých oblastiach veľmi rozsiahle (E. Georgi 1955, H. Paucke, W. Flöhr 1965). Ide pritom o nápadné ochorenie kôry a kambia, ktoré vedie často pri silnom poškodení a sekundárnom napadnutí hubami k uhynutiu stromu. Choroba nemá doteraz jednotné pomenovanie. Z práce E. Georgiho (1965) môžeme citovať, že mnohí autori toto ochorenie nazývajú „odumieranie buka“ (nem. Buchensterben), iní „miazgová škvrnitosť“ (Schleimflußfleckenkrankheit) alebo „hniloba kôry“ (Rindenfäule), najviac sa však používa výraz „odumieranie kôry“ (Rindensterben) alebo „nekróza kôry“ (Rindennekrose), prípadne „miazgotok buka“ (Buchen-schleimfluß).

V našich prirodzených bukových lesoch nám spomínaná choroba, pre ktorú budem v ďalšom používať názov „nekróza kôry“, doteraz nerobila starosti a naša lesnícka verejnosť sa možno o existencii predmetnej choroby dozvedá len v poslednom čase. I v našej literature sa o tejto chorobe podrobnejšie nepísalo. Naraz a nezávisle od seba o nej v júni 1961 prinášajú stručnú zmienku B. Urošević a L. Štefančík. B. Urošević (1961) spomína výskyt nekrózy kôry v oblasti Hraníc na Morave na jar 1960 a L. Štefančík (1961) ju uvádza v južnej časti Slánskeho pohoria a v oblasti Vihorlatu na východnom Slovensku. Obširnejšie o tejto chorobe pojednávajú iba teraz príspevky R. Leontovyča, L. Štefančíka (1966), L. Štefančíka, R. Leontovyča (1966), L. Štefančíka (1966 b).

O pôvodcovi choroby doteraz nie sú preukazné dôkazy. Rozsiahlejší výskyt nekrózy kôry buka prichádza po rokoch s extrémnym počasím (veľké sucho, kruté zimy ap.). To by mohlo nasvedčovať, že môže ísť o epifytótiiu vyvolanú na fyziologicky oslabenej drevine choroboplodným organizmom. Správnosť hypotézy môže potvrdiť len budúcnosť (R. Leontovyč, L. Štefančík 1966).

Pokiaľ sa v odbornej literatúre píše o nekróze kôry buka, téma je komentované prevažne z ochrannárskeho hľadiska. Len málo zmienok nájdeme o pestovných opatreniach v napadnutých porastoch. Tejto problematike sa vo svojich príspevkoch dotýka K. Borchers (1961), ktorý odporúča včas redukovať počet stromov v poraste, dbať o uchovanie vertikálneho zápoja. E. Georgi (1965) navrhuje vytínať napadnuté stromy, pri väčších vzniknutých medzerách v poraste sa majú vysádzať ihličnany ako douglaska, smrekovec, smrek, na produkčne slabých pôdach borovica čierna. H. Zycha (cit. E. Georgi 1965)

odporúča vyškrabávať nekrotické miesta na kmeni, čo sa však zdá byť dosť problematické. H. Paucke, W. Flöhr, M. Groh (1965) s prihliadnutím na vek porastu, jeho bonitu, stupeň ochorenia a zápoj porastu rozlišujú 12 pestovných variantov. R. Leontovyč, L. Štefanič (1966) a L. Štefanič (1966 b) v našich podmienkach navrhujú jednoznačný výrub všetkých ťažko ochorených stromov a pri prebierkach neuprednostňovať nijaký ochorený strom na úkor hoci akostne horšieho, no zdravého stromu.

V tomto príspevku sa pokúsim analyzovať problematiku ochorenia bukovej žrdoviny nektrózou kôry z pestovateľského hľadiska a v osobitnej stati uviesť pestovné opatrenia v napadnutých bukových žrdovinách.

MATERIÁL

Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene má na východnom Slovensku niekoľko výskumných plôch, ktoré slúžia k výskumu prebierok v bučinách. Na dvoch z týchto plôch, v Koňuši (LZ Sobrance) a v Kalši (LZ Slanec), sme v rokoch 1960—1961 spozorovali výskyt nektrózy kôry. O rozsahu a vývoji tejto choroby sme tu urobili podrobnejšie skúmania a spoločne s R. Leontovyčom sme o tom napísali článok pod názvom O nektróze kôry — miazgotoku buko na východnom Slovensku, ktorý bol uverejnený v Lesníckom časopise, 1966, s. 12, č. 6.

Každá zo spomínaných výskumných plôch sa skladá z 3 plôšok, a to plôšky bez zásahu, plôšky s úrovňovou a plôšky s podúrovňovou prebierkou. Jednotlivé plôšky majú výmeru po 0,25 ha. V rokoch 1961 a 1965 sa tu v rámci výskumného plánu urobili prebierkové zásahy. Porasty do roku 1961 neboli systematicky vychovávané.

Dokumentačný materiál k nášmu príspevku pochádza zo spomínaných výskumných plôch Koňuša a Kalša. Porastová a stanovištná charakteristika o týchto plochách, ako i metodika skúmania, sú opísané v uvedenom príspevku z roku 1966 a táto práca naň nadväzuje. Preto pre stručnú informáciu vyberáme zo spomínaného príspevku najpodstatnejšie údaje: Priemerný vek porastu k 1. 1. 1965 bol v Koňuši 34 a v Kalši 40 rokov. Pozorovalo sa, že vývoj choroby má viac fáz, ktoré vcelku môžeme špecifikovať na ľahké a ťažké ochorenie. Nektróza kôry, aspoň v počiatočných fázach svojho vývoja, nenapadá celý porast naraz, ale len pomiestne. V roku 1961 bol na výskumných plochách rozsah choroby nepatrný a čo do jej vývoja, išlo o ľahké ochorenie. V období 4ročného intervalu 1961—1965 sa rozsah choroby podstatne zväčšil a vývoj pokročil. V Kalši bol oproti Koňuši rozsah ochorenia omnoho väčší, najmä v tej časti porastu, kde bola vykonaná prebierka, čo do určitej miery dokumentuje tabuľka II. Aj z hľadiska vývoja choroby bola situácia v Kalši horšia, lebo tu prevažne išlo o ťažké ochorenie. Zistilo sa tiež, že nektróza kôry sa vyskytuje tak vo vychovávaných, ako nevychovávaných porastoch. Výsledky ďalej ukazujú, že najcennejšie časti kmeňa, dolná (oddenková) a stredná tretina sú napádané vo väčšej miere ako horná tretina. Pri našom skúmaní sme stromy zatriedili podľa ich spoločensťevného postavenia do 4 vzrastových tried: 1 — strom nadúrovňový, 2 — úrovňový, 3 — medziúrovňový a 4 — podúrovňový. Z jednotlivých spoločensťevných zložiek porastu boli s veľkou prevahou napadnuté stromy hlavného porastu, 1. a 2. vzrastová trieda (tabuľka II). Dôležité je zistenie, že v rámci vzrastových tried i na plôškach vcelku (Sa) boli nektrózou napadnuté prevažne hrubšie stromy. Je to zrejmé z tabuľky III pri vzájomnom porovnaní stĺpcov 5 a 7, resp. 9 a 11, aritmetických priemerov hrúbok ochorených stromov (ďalej $\bar{d}_o$) a aritmetických priemerov hrúbok plôšky pred prebierkou (ďalej $\bar{D}$).

ROZBOR PREBIERKY V NAPADNUTÝCH PORASTOCH

Nektróza kôry buka bola u nás prakticky neznámou chorobou a vcelku nie je známe, že by sa bolo do roku 1960 poukazovalo na jej výskyt. S touto chorobou sme preto nemali nijaké skúsenosti. Keďže i spozorovaný výskyt nektrózy na východnom Slovensku roku 1960 bol pomerne malý, chorobe sa tak z ochranného ako pestovateľského hľadiska neprisoval väčší význam. Výsledky našich 4ročných skúmaní sú však dôkazom, že chorobe treba venovať

zvýšenú pozornosť. Pri napadnutých porastoch sme sledovania predbežne zamerali na ochranársko-pestovnú starostlivosť. Na skúmaných lokalitách v Koňuši a Kalši ju uplatňujeme pri vykonaných prebierkach, a to pri dvoch prebierkových metódach, podúrovňovej a úrovňovej.

Predmetné lokality Koňuš a Kalša slúžia výskumu techniky prebierok a podľa výskumného plánu sa tu overuje silná podúrovňová prebierka v zmysle koncepcie nemeckých výskumných ústavov z roku 1902 a úrovňová prebierka, ktorá je kombináciou pozitívnych výberov v úrovni a podúrovni a negatívneho výberu, pričom prvoradá bol pozitívny výber v úrovni, tj. podpora nádejných stromov. Podrobnejší opis koncepcie skúmaných prebierkových metód, osobitne kombinovanej úrovňovej prebierky, obsahujú niektoré autorove práce (napr. L. Štefančík 1966 a).

Rozbor vykonaných prebierok v Koňuši a Kalši, vyjadrený v absolútnych a percentuálnych hodnotách počtu stromov (ďalej N) a kruhovej plochy (ďalej K), obsahuje tabuľka I. Absolútne hodnoty uvádzané v spomínanej tabuľke platia pre 0,25 ha. Vykonané prebierky analyzujeme podľa jednotlivých kritérií výberu. Pri tom nám predovšetkým išlo o zachytenie stromov ochorených nekrózou, ktoré boli vyťažené bezprostredne v rámci zdravotného kritéria, príp. ako také (tj. ochorené stromy) sa odstránili v rámci tvarového (zušľachťovacieho) kritéria tej-ktorej prebierkovej metódy. Ostávajúci počet zdravých stromov zo stavu prebierky bol vyznačený v rámci tvarového kritéria koncepcie jednotlivých prebierkových metód a je označený v tabuľke I, stĺpce 6 a 12 ako „ostatný výber“. Tento názov sa neuvádza ako nový pojem v teórii výchovných zásahov, označil sa ním len súčet číselných údajov ostatných spôsobov výberu (pozitívneho, negatívneho, zrelostného). Pri percentuálnom rozbere jednotlivých spôsobov výberu sme vychádzali z celkovej výťažky prebierky na ploške — S_a (v tabuľke I stĺpce 4 a 10), ktorú sme vyjadrili ako 100 %. Pre lepšiu informáciu o celkovej intenzite prebierky na ploške sme ešte v 5. stĺpci tab. I uviedli aj percento výťažky z pôvodného stavu plošky.

Podiel prebierky z celkového stavu ochorených stromov je spracovaný podľa vzrastových tried v tabuľke II. Z nej vidieť, akou intenzitou jednotlivé prebierkové metódy redukovali N a K ochorených stromov z tej-ktorej vzrastovej triedy. Číselné údaje o N a K uvádzané v tabuľke II, príp. i v tabuľke I, sú pre lepšiu informáciu o hrúbkovom členení uvažovaných skupín stromov (ochorené stromy, prebierka ochorených stromov, celková prebierka na ploške) v tabuľke III doplnené aritmetickými priemerami hrúbok.

PREBIERKA V ROKU 1961

Z predchádzajúceho textu, resp. z tabuľky II je známe, že na skúmaných lokalitách išlo v r. 1961 vcelku o malý rozsah nekrózy kôry, pričom aj jej vývoj bol len počiatočný. Pri prebierke sme sa osobitne nezameriavali na výrub všetkých nekrotických stromov, pretože sme očakávali, že stromy sa uzdravia a v budúcnosti ešte poskytnú úžitkový, i keď nie špičkový sortiment. Porovnaním stĺpcov 8 a 9 v tabuľke I vidíme, že pokiaľ sme takéto choré stromy v r. 1961 odstránili, ich ťažba spadá takmer výlučne do rámca zdravotného kritéria. Z tabuľky I vidieť aj to, že z celkového stavu prebierky činil výrub chorých stromov pomerne malé percento. V Koňuši sa úrovňovou prebierkou vyrúbalo 13 %, podúrovňovou asi 1 % z K , v Kalši 4 %, resp. 2 % z K . To znamená, že vykonaným zásahom sa prakticky nenarušila koncepcia jednotlivých prebierkových metód. Výťaž prebierkou z celkového stavu ochorených stromov

I. Rozbor prebiecky

Lokalita	Plôška	Taxačná veľičina	Rok pozorovania												
			1961						1965						
			prebiecka												
			Sa plôška		ostatný výber	ochorených stromov			Sa plôška		ostatný výber	ochorených stromov			
			abs.	%		spolu	v rámci výberu		abs.	%		spolu	v rámci výberu		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Košuš	s prebieckou	úrovňovou	N ks %	102 100,0	10,7 86,3	88 86,3	14 13,7	13 12,6	1 1,1	179 100,0	19,5	140 78,2	39 21,8	36 20,1	3 1,7
			K m² %	1,019 100,0	17,4 86,8	0,884 86,8	0,135 13,2	0,117 11,4	0,018 1,8	1,122 100,0	19,1	0,688 61,4	0,434 38,6	0,405 36,1	0,229 2,5
		podúrov.	N ks %	379 100,0	39,8 99,2	376 99,2	3 0,8	3 0,8	223 100,0	38,8	202 90,6	21 9,4	15 6,7	6 2,7	
			K m² %	0,952 100,0	16,0 99,5	0,947 99,5	0,005 0,5	0,005 0,5	1,152 100,0	20,2	0,933 81,0	0,219 19,0	0,131 11,4	0,888 7,6	
		úrovňovou	N ks %	110 100,0	11,6 96,3	106 96,3	4 3,7	3 2,7	1 1,0	249 100,0	28,1	153 61,4	96 38,6	83 33,3	13 5,3
			K m² %	1,374 100,0	18,6 95,8	1,316 95,8	0,058 4,2	0,035 2,5	0,023 1,7	1,920 100,0	26,9	0,823 42,8	1,097 57,2	0,931 48,8	0,166 8,4
		podúrov.	N ks %	442 100,0	46,7 99,1	438 99,1	4 0,9	1 0,2	3 0,7	217 100,0	43,0	191 88,1	26 11,9	18 8,3	8 3,6
			K m² %	1,369 100,0	18,4 97,8	1,339 97,8	0,030 2,2	0,023 1,7	0,007 0,5	2,063 100,0	29,2	1,593 77,2	0,470 22,8	0,215 12,2	0,219 10,6

Vysvetlivky: N — počet stromov
K — kruhová plocha

Poznámka: Absolutné hodnoty N a K platia pre 0,25 ha

II. Výťaž prebieškou z celkového stavu ochorených stromov vo vztastových triedach

Lokalita	Plôška		Vzrastová trieda	Rok ochorenia											
				1961						1965					
				Sa ochorenia		prebieška z Sa ochorenia				Sa ochorenia		prebieška z Sa ochorenia			
				N	K	N		K		N	K	N		K	
				ks	m²	ks	%	m²	%	ks	m²	ks	%	m²	%
Košuš	s prebieškou	úrovňovou	1	2	0,035	1	5,0	0,018	10,5	6	0,123	5	9,5	0,107	19,5
			2	13	0,120	12	60,0	0,112	65,5	29	0,323	21	39,6	0,250	45,7
			3	3	0,011	1	5,0	0,005	2,9	17	0,096	13	24,5	0,077	14,1
			4	2	0,005	—	—	—	—	2	0,005	—	—	—	—
			Sa	20	0,171	14	70,0	0,135	78,9	53	0,547	39	73,6	0,434	79,3
		podúrov.	1	1	0,020	—	—	—	—	4	0,084	2	7,4	0,040	12,8
			2	5	0,053	—	—	—	—	18	0,193	14	55,6	0,145	46,7
			3	4	0,018	1	8,3	0,002	2,1	5	0,034	5	14,9	0,034	10,9
			4	2	0,003	2	16,7	0,003	3,2	—	—	—	—	—	—
			Sa	12	0,094	3	25,0	0,005	5,3	27	0,311	21	77,9	0,219	70,4
Kaľša	s prebieškou	úrovňovou	1	2	0,038	1	5,5	0,023	13,8	8	0,233	6	5,5	0,177	13,5
			2	8	0,103	3	16,7	0,035	21,1	56	0,856	48	43,6	0,720	55,0
			3	5	0,020	—	—	—	—	21	0,148	19	17,3	0,138	10,5
			4	3	0,006	—	—	—	—	25	0,071	23	20,9	0,062	4,8
			Sa	18	0,166	4	22,2	0,058	34,9	110	1,308	96	87,3	1,097	83,8
		podúrov.	1	—	—	—	—	—	—	3	0,100	2	5,9	0,067	9,6
			2	1	0,023	1	25,0	0,023	6,6	29	0,581	22	64,7	0,389	56,0
			3	2	0,005	2	50,0	0,005	16,7	1	0,010	1	3,0	0,010	1,4
			4	1	0,002	1	25,0	0,002	76,7	1	0,004	1	2,9	0,004	0,6
			Sa	4	0,030	4	100,0	0,030	100,0	34	0,695	26	76,5	0,470	67,6

Vysvetlivky: N — počet stromov
 K — kruhová plocha
 Sa — plôška vcelku

Poznámka: Absolutné hodnoty N a K platia pre 0,25 ha

bola pri jednotlivých prebierkových metódach odlišná, čo je zrejmé z tabuľky II. Už skôr sme zdôraznili, že na oboch výskumných plochách išlo vcelku o ľahké ochorenie. Pritom ťažba chorých stromov do určitej miery závisela i od koncepcie jednotlivých prebierkových metód. Napr. úrovňovou prebierkou sa viac vytínali choré stromy z hlavného, menej z podružného porastu, pri podúrovňovej prebierke naopak. Tak v Koňuši z 15 nekrotických stromov (na 0,25 ha) v hlavnom poraste sa úrovňovou prebierkou vyrúbalo 13. Na plôške s podúrovňovou prebierkou bolo v podružnom poraste 6 chorých stromov, z ktorých boli 3 vyrúbané prebierkou (tabuľka II).

Výťaž chorých stromov závisí aj od ich celkového počtu. Ak sa nekróza vyskytuje v poraste len sporadicky, odstránenie všetkých chorých stromov nenaruší realizáciu zvolenej prebierkovej metódy. Napr. na plôške s podúrovňovou prebierkou v Kalši boli len 4 choré stromy, z ktorých sa 3 nachádzali v podružnom poraste. Pri prebierke boli všetky 4 nekrotické stromy vyrúbané (tabuľka II).

Aj z porovnania aritmetických priemerov hrúbok v tabuľke III vidieť určitý ich vzťah k tej-ktorej prebierkovej metóde. Tak úrovňovou prebierkou sa z počtu ochorených stromov odstraňovali hrubšie stromy. Svedčí o tom väčší, príp. rovnaký aritmetický priemer hrúbok prebiecky chorých stromov ($\bar{d}_1$) ako aritmetický priemer hrúbok chorých stromov ($\bar{d}_o$). Naopak, podúrovňovou prebierkou sa z chorých stromov vytínali tenšie stromy a $\bar{d}_1$ je menší od $\bar{d}_o$. Tieto aritmetické priemery hrúbok ešte v tabuľke III môžeme porovnať s aritmetickým priemerom hrúbok plôšky pred prebierkou ($\bar{D}$) a aritmetickým priemerom hrúbok prebiecky na plôške ($\bar{d}_{sa}$), a to tak pri vzrastových triedach ako plôškach vcelku (S_a).

Z konštatovaného možno zhrnúť: Uskutočnenými zásahmi v roku 1961 sa pre malý rozsah a slabý (počiatočný) vývoj nekrózy kôry na výskumných plochách vyrúbali len malý počet chorých stromov. Aj keď ich výrub spadá zväčša do rámca zdravotného kritéria, zásahom sa prakticky nenarušil pestovateľsko-hospodársky zámer, tj. koncepcia tej-ktorej prebierkovej metódy.

PREBIERKA V ROKU 1965

Ako vieme, rozsah nekrózy sa od roku 1961 do roku 1965 markantne zväčšil, najmä v Kalši. Situácia bola teda oproti roku 1961 výrazne iná a museli sme ju vziať do úvahy pri uskutočňovanej prebierke. V podstate sme sa chceli pridržať výskumom sledovanej koncepcie tak kombinovanej úrovňovej, ako silnej podúrovňovej prebiecky. Predovšetkým sme pri oboch prebierkových metódach rešpektovali zdravotné hľadisko. V rámci zdravotného výberu sme vyrúbali všetky ťažko ochorené stromy tak z hlavného, ako z podružného porastu. Potom sme už uplatňovali tvarový výber tej-ktorej prebierkovej metódy. V jednotlivých prípadoch sme ešte dopĺňali zdravotný výber z ľahko nemocnených stromov, ale len do takej miery, aby sa neohrozila stabilita dotýčnej časti porastu.

Pri úrovňovej prebierke išlo o pozitívnu podporu nádejných stromov. Urobili sme kontrolu nádejných stromov z r. 1961 a zistili sme, že v priebehu 4 rokov nekróza zasiahla aj z nich niekoľko jedincov. Z počtu nádejných stromov z r. 1961 bolo v Koňuši nekrózou napadnuté 12 % a v Kalši 15 %. Tieto ochorené stromy sa už nemohli ponechať v stave nádejných stromov, i keď pri niektorých z nich išlo o ľahšie ochorenie (obr. 1). Vyskytli sa aj prípady ťažkého ochorenia, keď kmeň pôvodného nádejného stromu bol veľkou ranou

veľmi znehodnotený, prípadne natoľko fyziologicky zoslabený, že sa prelomil v mieste rany (obr. 2). I ťažko ochorené stromy z roku 1961 sme vyznačili na vyrúbanie v rámci zdravotného výberu. Takto sa z pôvodného počtu nádejných stromov z roku 1961 vyrúbalo v Koňuši 8 % a v Kalši všetky ochorené nádejné stromy, tj. 15 %. Zredukovaný stav nádejných stromov sme doplnili vyhladaním ďalších nádejných stromov, pričom sme normálne brali do úvahy požiadavku na akosť kmeňa a koruny stromu.

Nádejným stromom evidovaným v roku 1965 sa pomáhalo prebierkou v rámci pozitívneho výberu v úrovni. Číselné údaje tohto spôsobu výberu, ako i ďalších spôsobov tvarového výberu (pozitívneho v podúrovni, negatívneho, príp. i zrelostného výberu) pri uskutočňovanej kombinovanej úrovňovej prebierke osobitne nerozvádžame, ako už skôr bolo povedané, len ich zhrnujeme v stĺpci 12 (ostatný výber) tabuľky I.

Okrem ťažko ochorených nádejných stromov z roku 1961 sme odstránili všetky ťažko ochorené stromy v poraste. Pri tomto výbere, ktorý je označený ako zdravotný, je možná aj taká eventualita, že z vyťažených ochorených stromov niektoré by sa boli odstránili v rámci tvarového výberu. Z rozboru prebierky vyplýva, že väčšina chorých stromov by bola vyrúbaná zo zdravotného hľadiska. Spracovali sme dokumentačný materiál aj pre tento spôsob výberu a príslušné



1. Pôvodný nádejný strom. Neskôr bol napadnutý nektrózou kôry; rana predstavuje 3. fázu choroby — opad kôry, čiže ide o ľahké ochorenie. Rana sa zavaľuje, strom sa nemusí bezprostredne vyrúbať
2. Buk napadnutý nektrózou kôry — prípad extrémne ťažkého ochorenia, keď hniloba rany zasiahla asi polovicu kmeňa, ktorý bol natoľko zoslabený, že sa prelomil v mieste rany (označené krúžkom)

číselné údaje rozboru prebiecky ochorených stromov nájdeme v stĺpcoch 14 a 15 tabuľky I.

Pri prebierke v bukovvej žrdovine činí za normálnych okolností výťaž po-
dľa zdravotného kritéria (väčšinou ochorenia po mechanickom poškodení) len
nepatrné percento. Z údajov stĺpca 14 v tabuľke I však vidieť, že na našich vý-
skumných plochách bolo v rámci zdravotného výberu odstránené v Koňuši až
36 %, v Kalši dokonca 49 % z K prebiecky. Takéto vysoké percento výťaž
v rámci zdravotného kritéria povážlivo narušilo koncepciu zamýšľanej úrovňovej
prebiecky, lebo sa napr. v Koňuši dala realizovať len na 64 % a v Kalši iba
na 51 %.

Pretože do roku 1965 nekróza kôry napadla značné množstvo stromov, pri-
čom, ako už bolo skôr spomínané, prevažne išlo o ťažké ochorenie, úrovňovou
prebieckou sa v Koňuši odstránilo až 79 %, v Kalši 84 % z ich K . Stav och-
orených stromov sa takto vcelku zredukoval asi na pätinu až šestinu (tabuľka
II), pričom sa približne rovnako zmenšil stav ochorených stromov v hlav-
nom, ako aj podružnom poraste (tabuľka II). Aritmetický priemer hrúbok
vyťažných ochorených stromov ($\bar{d}_1$) je viacmenej rovnaký s $\bar{d}_0$ (tabuľka III),
pretože, ako sme vyššie uviedli, ochorené stromy sa z jednotlivých spoločen-
stevných zložiek prebieckou vyrúbali takmer rovnomerne. V porovnaní s $\bar{d}_{sa}$
je $\bar{d}_1$ väčší. Tento jav súvisí s už známou skutočnosťou, že tak v rámci jednotli-
vých vzrastových tried, ako aj vcelku boli nekrózou napadnuté hrubšie je-
dince.

Podúrovňovou prebieckou sa predovšetkým v rámci zdravotného kritéria
vyznačili na ťažbu všetky ťažko ochorené stromy z hlavného i z podružného po-
rastu (stĺpec 14 v tabuľke I). Potom sa vyznačila ťažba z hľadiska tvaro-
vého výberu, tj. podľa koncepcie silnej podúrovňovej prebiecky. Pritom, tj.
v rámci tvarového výberu podúrovňovej metódy, sme vytínali aj stromy s ľah-
kou nekrózou. To súčasne znamená, že ľahko ochorené stromy sa takto obyčajne
neodstránia všetky, najmä nie z hlavného porastu. Vyrúbu sa z nich len tie,
ktoré majú najhoršiu akosť kmeňa a koruny. V tabuľke I sú evidované
v stĺpci 15.

Pri výchove podúrovňovou metódou sa ponecháva omnoho menší počet
stromov v podružnom poraste ako pri úrovňovej metóde. Preto aj počet stro-
mov ochorených nekrózou kôry na našich výskumných plochách bol v podruž-
nom poraste menší na ploškách s podúrovňovou ako na ploškách s úrovňovou
prebieckou (tabuľka II). Existujúci malý počet chorých stromov v podružnom
poraste sa môže podúrovňovou prebieckou vyrúbať prakticky v rámci tvaro-
vého kritéria tejto metódy. Tak sme to urobili aj na našich výskumných plochách
(zahrnuté do stĺpca 15 v tabuľke I).

Vcelku sa aj silnou podúrovňovou prebieckou r. 1965 odstránila prevažná
väčšina nekrózou kôry napadnutých stromov. Zo stavu K týchto ochorených
stromov bolo v Koňuši vyrúbané 70 %, v Kalši 67 %. Táto výťaž zo stavu
ochorených stromov je v porovnaní s úrovňovou prebieckou celkovo o niečo
menšia. Je to do určitej miery preto, že silnou podúrovňovou prebieckou sa do
hlavného porastu predsa nezasahuje natoľko ako úrovňovou prebieckou (ta-
buľka II). Aritmetický priemer hrúbok vyťažných ochorených stromov ($\bar{d}_1$) je
tak ako pri úrovňovej prebierke prakticky rovnaký s $\bar{d}_0$, čo platí aj pre vzťah
medzi $\bar{d}_{sa}$ a $\bar{d}_1$ (tabuľka III). Spomínané javy sme vysvetlili v komentári pri
úrovňovej prebierke.

Súhrnne možno povedať: Kruhová plocha stromov, ktoré boli napadnuté nekrozou na výskumných plochách, činila v roku 1965 10 až 18 % z jej celkového stavu. Oboma prebieckovými metódami sa predovšetkým vyznačili na ťažbu všetky ťažko ochorené stromy — zdravotný výber. Pri vyznačovaní ďalších stromov sa postupovalo podľa koncepcie jednotlivých prebieckových metód,

III. Aritmetické priemery hrúbok prebiecky ochorených stromov podľa vzrastových tried

Lokalita	Plôška	Vzrastová trieda	Rok								
			1961				1965				
			aritmetický priemer hrúbok								
			$\bar{d}_1$	$\bar{d}_0$	$\bar{d}_{sa}$	$\bar{D}$	$\bar{d}_1$	$\bar{d}_0$	$\bar{d}_{sa}$	$\bar{D}$	
			cm								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Koňuš	s prebieckou	úrovňovou	1	15,0	15,0	16,6	15,6	16,4	16,0	17,2	16,9
			2	10,7	10,7	11,6	11,1	12,1	12,6	12,3	12,4
			3	8,0	6,7	6,4	6,2	8,5	8,4	8,0	7,7
			4	—	5,5	5,3	4,5	—	5,5	5,1	4,8
			Sa	10,8	10,0	10,5	7,9	11,4	11,0	8,1	8,0
		podúrov.	1	—	16,0	—	15,9	16,4	16,2	16,0	17,4
			2	—	11,4	10,0	11,2	11,3	12,5	12,8	13,0
			3	5,0	7,5	6,0	6,5	8,5	9,2	8,2	8,5
			4	4,0	4,0	4,0	4,4	—	—	5,5	5,5
			Sa	4,3	9,3	5,3	8,0	11,2	11,8	7,9	10,9
Kaľša	s prebieckou	úrovňovou	1	17,0	15,5	18,4	17,5	19,2	19,1	19,4	18,5
			2	12,0	12,6	12,2	12,0	13,6	13,8	13,4	13,2
			3	—	7,2	6,8	6,8	9,3	9,1	8,9	8,3
			4	—	5,0	5,2	5,1	5,8	5,9	5,4	5,3
			Sa	13,2	10,2	11,8	9,1	11,2	11,5	9,1	9,1
		podúrov.	1	—	—	15,4	18,4	20,5	20,6	20,5	20,3
			2	12,0	12,0	11,1	12,6	15,5	15,7	14,8	15,2
			3	8,0	8,0	6,6	6,9	13,0	11,0	9,7	9,1
			4	5,0	5,0	4,8	4,9	7,0	7,0	6,5	6,4
			Sa	9,2	9,2	5,9	8,9	15,5	15,7	10,2	12,6

Vysvetlivky: $\bar{d}$ — aritmetický priemer hrúbok
 $\bar{d}_1$ — $\bar{d}$ prebiecky ochorených stromov
 $\bar{d}_0$ — $\bar{d}$ ochorených stromov

$\bar{d}_{sa}$ — $\bar{d}$ prebiecky na plôške
 $\bar{D}$ — $\bar{d}$ plôšky pred prebieckou

tj. uplatňoval sa tvarový výber, ktorý bol ešte v častiach porastu s väčším počtom ľahko ochorených stromov doplnený ďalším zdravotným výberom z nich. Pri tom sa dbalo, aby sa neporušila stabilita dotýčnej časti porastu. Vykonanými zásahmi v roku 1965 sa narušila pôvodná koncepcia prebierkových metód, lebo výber zo zdravotného hľadiska činil až 49 % z K prebierky.

PESTOVNÉ OPATRENIA V NAPADNUTÝCH PORASTOCH

VÝVOJOVÉ FÁZY NEKRÓZY KÔRY BUKA

Pri nekróze kôry buka možno pozorovať viac vývojových fáz. Pri našich skúmaníach sme rozlíšili 6 fáz: 1. stmavenie kôry, často sprevádzané výronom miazgy, 2. prepádanie a uschnutie kôry, 3. popukanie, resp. i opadávanie kôry a súčasne zavalovanie rany, 4. napadnutie rany sekundárnymi škodcami, hlavne hubami, 5. zahŕňvanie rany, pričom priemer rany presahuje asi pätinu obvodu kmeňa, 6. hniloba rany, pričom bola zasiahnutá asi polovica obvodu kmeňa. Strom je veľmi oslabený a môže dôjsť k prelomeniu kmeňa v mieste rany (obr. 2). Prvé 3 fázy ochorenia sme označili ako počiatočné — ľahké, 4.—6. fázu ako pokročilé — ťažké onemocnenie.

Pri pestovaní bukových porastov je dôležité poznať staršie, zavalené nekrózy (obr. 3), ktoré už nemajú príznaky vyššie opísaných fáz. Staršie nekrózy zistíme jednak podľa povrchu kôry, ktorá je viacej zborkovatená a sú na nej ešte dlhý čas zreteľné závalové zdureniny, alebo podľa príznakov na transversálnom reze, kedy sa v mieste poškodenia objaví hnedé sfarbenie v tvare mesiacika, prebiehajúceho pozdĺž ročných kruhov, alebo vo tvare „T“. Preto tomuto ochoreniu buka niekde (napr. vo Francúzsku) hovoria aj „T-choroba buka“.

Vyťažené drevo z napadnutých porastov sa prakticky vytrieduje do rovnaneého dreva, a to najmä ako palivo. Pri chorých stromoch, hlavne pokiaľ ide o silné ochorenie, nemožno počítať s produkciou cennejších sortimentov.



3. Zavalená nekróza. Foto Stefančík

PESTOVNÉ OPATRENIA

Na tlmenie alebo zamedzenie choroby nemáme účinné ochranné opatrenia. V súčasnosti ostáva aktuálne a potrebné k tejto skutočnosti prispôbiť pestovné opatrenia. Podľa doterajších poznatkov, ktoré sme získali pri prebierkach v bukových žrdovinách napadnutým nekrózou kôry, možno predbežne odporúčať nasledovné pestovné opatrenia:

1. Najskôr vyznačiť na ťažby ochorené stromy z hľadiska zdravotného výberu.

— Z podružného porastu vyrubať všetky stromy, ktoré majú akékoľvek príznaky nekrózy kôry, teda aj stromy ľahko ochorené.

— Z hlavného porastu odstrániť všetky ťažko ochorené stromy, ako i tie, ktoré uhynuli, resp. hynú. Taktiež vyrúbať tie stromy, na ktorých nekróza zaberá skoro polovicu obvodu kmeňa a na ktorých ide o nekrózy väčších rozmerov.

2. Potom vyznačiť zásah podľa zvolenej prebierkovej metódy.

— Nádejné a budúce rubné stromy nevoliť zo stromov, ktoré majú príznaky choroby.

— Pri prebierke neuprednostňovať nijaký chorý strom v úrovni, ani strom so starou, zavalenou nekrózou, a to ani na úkor akostne horšieho, no zdravého stromu.

— Intenzita tvarového výberu zvolenej prebierkovej metódy sa riadi podľa intenzity zdravotného výberu. Ak je zdravotný výber silnejší, tvarový výber je miernejší a opačne. Pritom zásah vcelku nesmie byť taký silný, aby sa prekročila možná kritická hranica prebierky (napr. kritický stupeň prirodzeného zakmenenia v zmysle E. A s s m a n a (1961), lebo tým by sa mohla ohroziť akostná a hmotová produkcia i stabilita porastu.

ZÁVER

V bukových žrdovinách, ktoré boli napadnuté nekrózou kôry, sa technika prebierky prispôsobí rozsahu a vývojovému stupňu choroby. Všetky ťažko ochorené stromy sa odstraňujú jednoznačne v rámci zdravotného výberu.

Ak je choroba na počiatku vývoja, pričom i jej rozsah je malý (činí asi 2–3 % z K), prebierka sa ešte môže urobiť viacmenej v plnom rozsahu podľa zvolenej koncepcie, tj. prakticky sa uskutočňuje len tvarový výber. Zdravotný výber činí z prebierky len malý podiel.

Pri väčšom rozsahu nekrózy v poraste, keď stromy sú pritom zväčša ťažko ochorené, naruší sa pôvodná koncepcia prebierky. Zdravotný výber, ktorý je tu prvoradý, dosahuje značný podiel. Na našich výskumných plochách, kde kruhová plocha stromov napadnutých nekrózou kôry činila až 18 % z celkovej K, tvoril zdravotný výber dokonca 49 % z K prebierky. V takýchto porastoch je i celková intenzita prebierky obyčajne silnejšia ako v zdravých porastoch, pretože tvarový výber, i keď sa tu vykonáva len v najnutnejšom rozsahu, nadväzuje na silný zdravotný výber. Vcelku však zásah nesmie byť taký silný, aby sa prekročila možná kritická hranica prebierky, čím by mohol byť ohrozený produkčný cieľ a stabilita porastu.

Došlo dňa 23. 5. 1966

Literatúra

1. ASSMANN E.: Waldertragskunde. 1961, München-Bonn-Wien. — 2. BORCHERS K.: Das Buchensterben in seinen waldbaulichen Folgerungen. 1961, Der Forst- u. Holzwirt., r. 16, str. 537-541. — 3. GEORGI E.: Einige Bemerkungen zur Rindennekrose der Buche. 1965, Soz. Forstwirtschaft, r. 15, str. 80-87. — 4. LEONTOVÝČ R., ŠTEFANČÍK L.: Venujme pozornosť nekróze kôry - miazgotoku buka. 1966, Les, r. 22, str. 6-10. — 5. PAUCKE H., FLÖHR W., GROH M.: Waldbauvarianten in Gebieten des Buchensterbens. 1965, Soz. Forstwirtschaft, r. 15, str. 171-173. — 6. PAUCKE H., GROH M.: Schadstufenbildung bei Buchen mit Rindennekrose. 1965, Soz. Forstwirtschaft, r. 15, str. 273-277. — 7. ŠTEFANČÍK L.: Stav predrubných bukových porastov na strednom a východnom Slovensku. 1961, Les, r. 17, str. 171-173. — 8. ŠTEFANČÍK L.: Zhodnotenie pokusných plôch VÚLH pre výskum prebierok v bučinách pri prvom zásahu. 1966a, Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, č. 7, str. 93-115. — 9. ŠTEFANČÍK L.: Venujme pozornosť nekróze kôry - miazgo-

toku buka na východnom Slovensku. 1966b, Východosl. lesy, r. 5, č. 7/8, str. 2. — 10. ŠTEFANČÍK L., LEONTOVÝČ R.: O nekróze kôry - miazgotoku buka na východnom Slovensku. 1966, Lesnícký časopis, r. 12, str. 521-532. — 11. UROŠEVIĆ B.: Mokvavé nekrózy našich listnáčů. 1961, Lesn. práce, r. 60, str. 275-277. — 12. ZYCHA H.: Barknekrosa eller slimflod hos bøgen, 1965, Dansk. Skovforen. Tidsskr., r. 50, str. 159-174.

Выращивание букового жердняка, больного некрозом коры — слизетечением

В последнее время было отмечено появление некроза коры и в наших естественных буковых древостоях. На двух опытных площадях НИИЛХ, а именно в Коноуши (34 лет к 1 февралю 1965 г) и в Калши (40летнее) была нами установлена эта болезнь и проводились за ней наблюдения уже в 1961—1963 гг. и в этой статье мы приносим разбор двух мероприятий-рубок ухода, проведенных верховым и интенсивным низовым методом прореживания. Работа является продолжением статьи О некрозе коры — слизетечении — бука в Восточной Словакии, Лесной жур., 1966 г., № 6, стр. 521—532, в которой разбирались развитие и размеры распространения этой болезни в Коноуши и Калши.

В буковых жердняках, пораженных некрозом коры, техника проведения прореживаний должна быть приспособлена размерам и развитию болезни. Если болезнь находится только в начальной стадии своего развития, причем размеры ее распространения еще не велики (приблизительно 3 % площади сечения ствола), прореживание еще можно провести в более или менее полном масштабе согласно выбранной концепции, т. е. практически проводится только выбор по форме. Выбор по состоянию здоровья представляет при прореживании только незначительный процент.

При большом размере заболевания древостоя некрозом, когда деревья в большинстве сильно поражены болезнью, первоначальная концепция прореживания нарушается. Выбор больных деревьев является первостепенным, и достигает значительного процента. На наших опытных площадях, где площадь сечения стволов, пораженных некрозом коры, представляла до 18 % общей площади сечения древостоя, представлял выбор больных деревьев даже 49 % из площади основания при прореживании. В таких древостоях и общая интенсивность прореживания выше, чем в здоровых древостоях, так как выбор по форме, хотя и проводится здесь только в самом необходимом размере, он связан с строгим выбором по состоянию здоровья. В общем, однако, мероприятие не может быть таким интенсивным, чтобы превысило возможную критическую границу прореживания, что представляет опасность для производительных целей и устойчивости насаждения.

Судя по данным, полученным нами при прореживаниях в буковых жердняках, пораженных некрозом коры, можно предварительно рекомендовать следующие мероприятия ухода:

1. Как можно скорее обозначить для рубки больные деревья с точки зрения выбора по состоянию здоровья.

- Из подчиненного древостоя вырубить все деревья, имеющие хотя бы какие-нибудь признаки некроза коры, следовательно и деревья, слегка только зараженные.

- Из господствующего древостоя устранить все сильно пораженные деревья, как и те, которые погибли уже или погибают. Также необходимо вырубить те деревья, у которых некроз распространился почти на половину площади основания ствола, и если это касается некроза больших размеров.

2. Потом наметить рубку согласно выбранному методу прореживания.

- Надежные деревья и деревья, спелые для рубки, не выбирать из деревьев, у которых можно установить признаки болезни.

При прореживании ни в коем случае не давать предпочтение больным деревьям, находящимся в ярусе, ни деревьям с зажившим некрозом и в таком случае выбирать деревья даже и по качеству хуже, но здоровые.

Zur Pflege der Buchen-Stangenhölzer, die an Rindennekrose — Schleimfluß erkrankt sind

In der letzten Zeit wurde das Vorkommen der Rindennekrose auch in unseren natürlichen Buchenbeständen festgestellt. An zwei Versuchsflächen der Forschungsanstalt für Forstwirtschaft (VÚLH), und zwar in Koňuš (ein zum 1. 1. 1965 34 Jahre alter Bestand) und in Kalša (40 Jahre alt) haben wir diese Krankheit in den Jahren 1961—1965 beobachtet. In diesem Beitrag bringen wir die Analyse von zwei Eingriffen, die durch eine Hochdurchforstung und durch eine mäßige Niederdurch-

forstung vorgenommen wurden. Die Arbeit ist eine Fortsetzung des Beitrages „O nekróze kôry - miazgotoku buka na východnom slovensku“ (Über die Rindennekrose — den Schleimfluß — der Buche in der Ostslowakei), Les. časopis 1966, Nr. 6, S. 521-532, der das Ausmaß und die Entwicklung dieser Krankheit in Koňuš und Kalša behandelt.

In Buchenstangenhölzern, die durch die Rindennekrose befallen wurden, wird die Durchforstungstechnik dem Ausmaß und der Entwicklung der Krankheit angepaßt. Befindet sich die Krankheit im Anfangsstadium der Entwicklung, wobei auch ihr Ausmaß klein ist (etwa 3 % der Grundfläche), kann die Durchforstung mehr oder weniger noch im vollen Ausmaß nach der gewählten Konzeption erfolgen, d. h. es wird praktisch nur die Formauslese durchgeführt. Die Gesundheitsauslese hat in der Durchforstung nur einen kleinen Anteil.

Bei einem größeren Ausmaß der Nekrose im Bestand, wo die Bäume schon größtenteils stark von der Krankheit befallen sind, wird die ursprüngliche Konzeption der Durchforstung gestört. An unseren Versuchsflächen, wo die Kreisfläche der durch Rindennekrose befallenen Bäume bis 18 % der Bestandesgrundfläche betrug, erreichte die Gesundheitsauslese sogar 49 % der Durchforstungskreisfläche. In solchen Beständen ist auch die gesamte Durchforstungsintensität in der Regel stärker als in gesunden Beständen, da die Formauslese, wenn auch im notwendigsten Ausmaß, an eine starke Gesundheitsauslese anknüpft. Im ganzen darf jedoch der Eingriff nicht so stark sein, daß die mögliche kritische Grenze überschritten wird, wodurch auch das Produktionsziel und die Stabilität des Bestandes bedroht wären.

Nach den bisherigen Erkenntnissen, die wir bei Durchforstungen in Buchenstangenhölzern, die durch Rindennekrose befallen sind, gewonnen haben, können wir vorläufig folgende waldbauliche Maßnahmen empfehlen:

1. Vor allem sollen die erkrankten Bäume aus der Sicht der Gesundheitsauslese zur Nutzung markiert werden.

- Aus dem Nebenstand alle Bäume entfernen, die irgendwelche Symptome der Rindennekrose aufweisen, also auch die schwach angefallenen Bäume.

- Aus dem Hauptbestand alle stark erkrankten Bäume beseitigen, sowie diejenigen, die abgestorben bzw. im Absterben sind. Weiters auch jene Bäume ausheuen, bei denen die Nekrose fast die Hälfte des Stammumfanges befallen hat und bei denen es sich um Nekrosen größeren Ausmaßes handelt.

2. Dann den Eingriff nach der gewählten Durchforstungsmethode markieren.

- Die Erwartungs- und Zukunftsbäume sollen nicht aus jenen Bäumen gewählt werden, die Anzeichen dieser Krankheit haben.

- Bei der Durchforstung keinen kranken Baum im Oberstand vorziehen, ebenso keinen mit einer alten, überwallten Nekrose, auch nicht zum Nachteil eines qualitativ schlechteren, aber gesunden Baumes.

Adresa autora:

Ing. Ladislav Štefančík, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

■ Výchrica, ktorá sa prehnala v noci z 24. na 25. novembra 1964 nad Stredoslovenským a Východoslovenským krajom, spôsobila veľké škody na lesných porastoch PR-ŠL Banská Bystrica, Žilina a Košice. Rozsah a príčiny tejto v našom lesníctve najväčšej vetrovej pohromy zatiaľ nie sú spracované, pretože najväčšie úsilie pracovníkov v lesníctve bolo a ešte je zamerané na rýchlu likvidáciu polomov a vývrátov, aby sa predišlo inej možnej kalamite, najmä kôrovcovej.

Výchrica najviac postihla pramennú oblasť Hrona, Váhu, Hnilca, Hornádu a Slanej, čiže tzv. „strechu Slovenska“. Podľa doterajších údajov, ktoré sa nemôžu považovať za definitívne, bol víchricou najviac postihnutý Stredoslovenský kraj s 1,7 mil. plm a Východoslovenský kraj s 1,5 mil plm kalamitného dreva. Presné údaje o veľkosti vetrovej kalamity sa získajú až po spracovaní kalamitnej hmoty, ale už podľa doterajších údajov možno povedať, že táto kalamita je svojím rozsahom v histórii lesného hospodárstva na Slovensku najväčšia. Preto jej preskúmanie a vyhodnotenie bude mať veľký význam pri vyhotovovaní budúcich hospodárskych opatrení smerujúcich na zmiernenie vetrových škôd v lese.

V Stredoslovenskom kraji boli najviac postihnuté lesné závody na Horehroní v poradí: Červená Skala, Beňuš, Brezno, Čierny Balog. Naša práca je príspevkom k zhodnoteniu vetrovej kalamity na príklade LZ Beňuš.

DOTERAJŠIE ÚDAJE O VETROVEJ KALAMITE

E. J a n e č k o uvádza prvé celkové údaje o veľkosti vetrovej kalamity na Slovensku, z ktorej približne 75 % kalamitnej hmoty sú vývraty, zvyšok polomy. Tieto prvé údaje sú zafarbené chybou z rýchleho odhadu poškodených porastov. Uvádza mimoriadne veľké víchrice na Slovensku v rokoch 1915, 1941, 1962, 1963 a poslednú z novembra 1964 hodnotí ako najväčšiu.

K. B o d a uvádza, že vetrovou kalamitou vznikli na Slovensku nové holiny na ploche asi 15 tisíc ha a upozorňuje na potrebu ich urýchleného zalesnenia, aby nezarástli burinou, lebo z nich vzniknú ťažko zalesniteľné holiny, ktorých máme i tak nadmieru. Uvádza, že vhodných sadeníc je na Slovensku dosť, lebo lesné závody na Slovensku vyprodukovali ich nadbytok o niekoľko desiatok miliónov.

V. Č e r m á k sa zmieňuje o nutnosti dôsledného zhodnotenia novembrovej vetrovej kalamity a zaoberá sa použitím leteckej snímky pri zisťovaní a vyhodnocovaní vetrových škôd v lese.

I. K o n ô p k a rozoberá biologické hľadisko použitia prípravných a hlavných drevín pri zalesňovaní kalamitných holín.

A. H a t i a r udáva doteraz najcennejšie údaje o kalamite najmä z hľadiska pestovania a hospodárskej úpravy lesov.

Problémom ochrany proti lykožrútovi smrekovému, drevokazovi čiarkovanému a otázkou presného odhadu poškodenej hmoty v súvislosti s ochranou lesa sa zaoberajú M. S t o l i n a, E. G o g o l a a J. K o d r í k.

S. M. S t o j k o sa zaoberá príčinami polomov a vývrátov v karpatských lesoch — smrečinách — a spôsobmi boja proti nim. Výskumom vetrových kalamít za posledných sto rokov hľadá závislosť medzi vetrovými katastrofami, geomorfológiou terénu, nadmorskou výškou, silou a smerom vetrov, taxačnou charakteristikou, pôvodom poškodených porastov a intenzitou ťažby. Príčiny vetrových kalamít rozdeľuje do troch skupín:

1. Hospodárske príčiny — pestovanie smrekových monokultúr, nedostatočné ocenenie úlohy listnácov pre zvýšenie biologickej odolnosti smrečín, výsadby smreka nevhodného ekotypu, nedostatočná výchova porastov, zlé umiestenie ťažieb, intenzívna ťažba.

2. Biologické príčiny — náchylnosť smreka na vývraty, slabé mechanické vlastnosti smrečín rastúcich na bohatých pôdach, bonita, zakmenenie smrečín a charakter zmiešania drevín.

3. Anemo-orografické príčiny — existencia nebezpečných vetrov, lokality vystavené prudkým vetrom, výškové rozpätie lokalít, prevlhčenie pôdy.

PRÍRODNÉ PODMIENKY LZ BEŇUŠ

Územie LZ Beňuš sa nachádza v dvoch orografických sústavach: Slovenské rudohorie a Nízke Tatry, ktoré navzájom rozdeľuje rieka Hron.

Slovenské rudohorie tvorí južnú časť kryštálicko-druhohorného pásma karpatského oblúka. Je to jadrové pohorie veľkých rozmerov, s výrazne vyvinutým jadrom a obalom. Vlastné územie LZ sa rozprestiera v orografickom celku Gemerského rudohoria, v časti Fabová, s najvyšším klenbovitým vrchom Fabova hoľa (1441). Túto časť územia LZ tvoria paleozoické útvary, a to predmezozoické magmatity s prevahou biotitických granodioritov a granitov často porfýrovitých, na ktorých sa prejavuje slabšie až stredne silné neoidné zbridlíčnenie a rekryštalizácia (diaforéza). Západne od Fabovej hole nachádza sa rulová séria budovaná biotitickými a dvojsludnými pararulami. Východne od Fabovej hole tiahne sa v úzkom páse na hranici s LZ Muráň a Červená Skala triasový dolomit.

Druhá časť územia LZ sa nachádza v Nízkotatranskom oblúku, orografický celok Nízke Tatry, časť Priehybská. Nízke Tatry sa skladajú z kryštálického jadra a druhohorných sedimentov. Vrch Kráľova hoľa (1943 m n. m.), ktorý je dôležitým hydrografickým uzlom v západných Karpatoch, leží na východ mimo územia LZ. Z útvaru proterozoika je na území LZ zastúpená rulová séria (tatranská), budovaná biotitickými a dvojsludnými pararulami, ktoré sú silne neoidne zbridlíčnené a rekryštalizované. V nich sú vložky amfibolitov. Ojedinele sa vyskytujú ostrovy žulových porfýrov a granodioritových porfýritov. Okolo kóty Vrbica (1417 m n. m.) nachádza sa útvar mezozoika budovaný stredne a vrchnotriasovým dolomitom a spodnotriasovými epimetamorfovanými kvarcitmi.

V údolí Hrona nachádzajú sa terciárne štrky, zlepenice, piesky a pieskovce prevažne z kryštalickej horniny.

Celé územie LZ je silne členité, s veľkým počtom dolín a krátkych strmých hrebienkov, zbiehajúcich od dlhých bočných hrebeňov, ktoré pomaly klesajú od hrebeňa Nízkych Tatier a Slovenského rudohoria do údolia Hrona. Zo stránky morfológie terénu badať pomalý zostup od horského charakteru vrcholnej časti územia až po údolný, čo sa prejavuje v rozdieloch klimatických a v konečnom dôsledku aj vegetačných. Najvyšším bodom územia LZ je Homôlka s 1659 m n. m. a najnižšie položené miesto je 530 m n. m. v údolí Hrona. Celé územie LZ odvodňuje bohatá sieť bočných potokov, ktoré vtekajú do Hrona.

Údolím Hrona tiahne sa mierne teplá klimatická oblasť s okrskom mierne teplým, vlhkým, s chladnou alebo studenou zimou. Počet letných dní v roku je tu pod 50, júlová teplota nad 16 °C.

Príslušné svahy spadajú do chladnej klimatickej oblasti s prevažne chladným horským okrskom s júlovou teplotou 10 °–12 °C. Priemerná ročná teplota vzduchu je za obdobie 1901–1950 v údolí Hrona 5 °–6 °C, na svahoch 2 °–4 °C, vo vegetačnom období v údolí 12 °C, na svahoch 8 °–10 °C.

Priemerný ročný úhrn zrážok v Beňuši je 836 mm, vo vegetačnom období 496 mm a v zimnom období 340 mm. Najbohatším mesiacom na zrážky je júl (96 mm). Najmenej zrážok spadne vo februári (42 mm). Vetry prichádzajú najčastejšie zo západu a vetry so silou nad 5° Beauf zo západu a severozápadu.

Z pedologického hľadiska najrozšírenejším pôdnym typom je hnedá lesná pôda, menej mierne a stredné podzoly (nad Bacúchom), humusové podzoly (v najvyšších polohách LZ) a hnedé a sivé rendziny na vápencoch a dolomitoch. Pôdy sú všeobecne stredne hlboké, štrkovité až kamenité, minerálne stredne bohaté (rendziny bohaté), kypké, s priaznivou štruktúrou a dostatočne zásobené vodou.

PROBLEMATIKA

Na les pôsobí poloha stanovišťa, vlastnosti pôdy a vplývajú naň aj klimatické činitele. Veľkosť škody je podmienená rozsahom a intenzitou dotýčného činiteľa, dĺžkou jeho trvania, obdobím, v ktorom škodlivo pôsobí, polohou stanovišťa, druhom a vekom drevín a hospodárskym tvarom (Pfeffer 1956).

Lesnícka typológia pracuje s pojmom biogeocenóza (Zlatník 1959). Pri stanovení typologických jednotiek neklasifikuje len rastlinnú zložku lesného spoločenstva, ale zaoberá sa lesným spoločenstvom komplexne, a to i s ohľadom na jeho vzťah k stanovištu. Skupiny lesných typov sú súbormi vzájomne príbuzných lesných typov (Zlatník 1959), čiže predstavujú prirodzené súbory lesných biogeocenóz a k nim patriacich hospodárskych lesov z hľadiska prirodzenej druhovej skladby drevín pre ďaleký cieľ. Pretože lesný typ charakterizuje životné podmienky jednotlivých druhov rastlinnej zložky, charakterizuje životné podmienky živočíchov, teda aj škodcov lesa (Stolín 1960). Skupinou lesných typov sú charakterizované podmienky existencie drevín tvoriacich porasty. Ak chceme poznať rozsah a intenzitu poškodenia porastu a ak existenčné podmienky pre jednotlivé dreviny sú charakterizované v skupinách lesných typov, potom môžeme pomocou nich zisťovať príčiny vyvolávajúce poškodenie. Územie LZ bolo typologicky spracované pri stanovištnom (všeobecnom) prieskume roku 1956. Mapovacou jednotkou boli skupiny lesných typov, na ktorých podklade sme spracovali materiál z vetrovej kalamity.

MATERIÁL A METODIKA

Materiál pre vlastné vyhodnotenie vetrovej kalamity tvoria zápisy z porastov postihnutých vývratmi a polomami. Spolu bolo urobených 150 zápisov, v ktorých sa zachytávali tieto údaje: porast, kalamitná hmota, výmera kalamitnej plochy. Vek porastu, zastúpenie drevín, bonitný stupeň drevín a skupina lesných typov boli vzaté z lesného hospodárskeho plánu. Vyhodnotenie sa robilo na typologickom podklade, to znamená, že pre skupiny lesných typov sme štatistickým spracovaním týchto údajov určili: dnešné priemerné drevinové zloženie postihnutých porastov, rozloženie vekových tried podľa plochy a hmoty, rozpätie bonitných stupňov drevín. Ďalej sme určili zastúpenie skupín lesných typov podľa plochy a hmoty v postihnutých porastoch a podiel jednotlivých drevín na kalamitnej hmote. Výsledné údaje sú usporiadané v grafikónoch a tabuľkách.

Zápisy sú urobené v súvislých kalamitných plochách nad 400 plm. Na náčrtku LZ Beňuš sú schematicky označené miesta súvislých a roztrúsených polomov a vývratov a smery vetra. Porasty boli zaradené do skupín lesných typov v zmysle A. Zlatníka.

LZ Beňuš má 9 poľesí: 1. Bujakovo, 2. Beňuš, 3. Drakšiar, 4. Bacúch, 5. Zelenô, 6. Homôlka, 7. Fabová, 8. Klatná, 9. Stožky. Celková výmera LZ je 16 718 ha.

VEGETAČNÁ CHARAKTERISTIKA LESNÉHO ZÁVODU

Oblasť LZ leží tesne na sever od hlavnej klimatickej rozhraničujúcej čiary Slovenska, ktorá v tejto oblasti prebieha v smere Ďumbier—Poľana—Vepor—Fabová—Kohút. Na juh od tohto rozhrania sa uplatňuje prenikajúci vplyv klímy od Stredozemného mora a na sever od tohoto rozhrania sa uplatňuje suboceánska klíma od Severného a Baltického mora. Veľké vertikálne rozpätie medzi najnižšie a najvyššie položenými miestami (prevýšenie vyše 1100 m) odráža sa i na výškovej pásmovitosti lesných spoločenstiev vo forme lesných vegetačných stupňov (ďalej používaná skratka LVS).

Najvyššie položené miesta zaberá smrekový LVS so skupinou lesných typov *Sorbetto-Piceetum*, približne od nadmorskej výšky 1300 m. Porasty tejto skupiny lesných typov (ďalej používaná skratka slt) majú predovšetkým vodohospodársky a pôdoochranný význam (účelové lesy). Hospodárske zásahy do nich majú sledovať hlavne zvýšenie ich odolnosti oproti škodlivým abiotickým vplyvom. Hlavnou drevinou je tu smrek, vtrúsená je jarabina. Chýba buk a jedľa. Vzrast stromov je znížený, pretože dĺžka vegetačného obdobia je tu skrátená a drsné klimatické podmienky nedovoľujú plný rozvoj drevín. Porasty sú prirodzene redšie, stromy sú v skupinkách, kmene nízko zavetvené. Vetrovou kalamitou boli tieto porasty zasiahnuté veľmi slabo (ojedinelé vývraty a polomy).

Najnižšie položené miesta LZ zaberá jedľovo-bukový LVS so slt *Fageto-Abietum*, *Fagetum abietino-piceosum*, *Abieto-Fagetum*. Ich vyššie stupne (s horskými druhmi rastlín) zaberajú smrekovo-bukovo-jedľový LVS, ku ktorému sa výškove pripája smrekový LVS. Tieto slt predstavujú výnosové, produkčné lesy a kalamitou boli najviac postihnuté. Hlavnými drevinami sú smrek, jedľa, buk.

Bukový LVS na území LZ nie je vyvinutý. Pre správne pochopenie súčasného zloženia vegetačnej pokrývky je treba si všimnúť aspoň stručne floristický vývoj, a to predovšetkým vývoj drevinovej zložky v tejto oblasti.

Vplyv panónskej klímy doznieva údolím Hrona v okolí Podbrezovej, asi 20 km od Beňuša v smere toku Hrona. Buk, ktorý prenikal údolím Hrona a sedlami Slovenského rudohoria, sa výrazne uplatňuje v celej tejto oblasti a aj na južných svahoch Nízkych Tatier. Pri jeho šírení veľkú úlohu zohralo najmä prenikanie teplého vzduchu údolím Hrona, ako aj geologický podklad. Z južných svahov Nízkych Tatier šírila sa buk i na severné svahy sedlom Čertovica a hlavne sedlom Priehyba, ktoré je na severovýchodnej hranici LZ. Buk mal na južnej strane výhodnejšie podmienky v konkurenčnom boji so smrekom ako na severnej strane Nízkych Tatier. Vegetácia z južnej strany Nízkych Tatier prešla z veľkej časti do najmladšej fázy vývoja karpatských lesov, do fázy bukovej. Rovnomerným šírením sa vyznačuje jedľa, ktorá sprevádza smrek až po smrekový LVS.

V pôvodných lesoch bolo na území LZ Beňuš zastúpenie buka omnoho väčšie

ako v dnešných porastoch. Zmiešané jedľovo-bukové a listnaté porasty s javorom boli rozšírené hlavne v nižšie položených miestach, ktoré boli najviac vystavené vplyvu človeka. Tieto porasty často museli uvoľniť pre poľnohospodárstvo najvhodnejšiu pôdu najmä v okolí dedín. Zavedením umelého zalesňovania sa stal smrek aj na tunajšom území prevládajúcou drevinou.

Dnešné zastúpenie drevín na LZ je nasledovné: smrek 68 %, jedľa 18 %, smrekovec 4 %, buk 8 %, javor h. 1 %, ostatné listnáče 1 %.

ROZBOR VETROVEJ KALAMITY

Novembrovou víchricou boli najviac poškodené výnosové lesy. Podľa plochy a hmoty najviac z nich pripadá na slt *Fageto-Abietum*, potom *Fagetum abieto-piceosum* a najmenej na *Abieto-Fagetum* (obr. 5). Podiel drevín na hmote vetrovej kalamity je: smrek 63 %, jedľa 36,4 %, buk 0,6 %. Rozloženie kalamitnej hmoty v porastoch do 60 rokov (rovnorodé smrečiny) a nad 60 rokov podľa poľesí je v tabuľke I. Podiel drevín na kalamitnej hmote podľa poľesí je v tabuľke II. Plocha kalamity v ha podľa poľesí je v tabuľke III.

I. Kalamitná hmota v porastoch do 60 rokov a nad 60 rokov podľa poľesí (v plm)

Polesie		Do 60 r.	Nad 60 r.	Spolu
Bujakovo	01	8 230	26 920	35 150
Beňuš	02	8 340	46 160	54 500
Drakšiar	03	1 140	7 920	9 060
Bacúch	04	1 420	34 180	35 600
Zelenô	05	7 480	25 200	32 680
Homôlka	06	3 335	7 165	10 500
Fabová	07	1 640	7 240	8 880
Klatná	08	1 010	18 490	19 500
Stožky	09	5 270	5 360	10 630
Spolu	plm	37 865	178 635	216 500
	%	17,5	82,5	100

SKUPINA LESNÝCH TYPOV *Fageto-Abietum*

Táto slt je najviac rozšírená na území LZ a jej porasty boli vetrovou kalamiťou najviac poškodené. Rozpätie bonitných stupňov smreka (obr. 2) je 1–3, z čoho 75 % tvorí 1. a len 10 % 3. bonitný stupeň. Jedľa má rozpätie bonitných stupňov tiež 1–3, z čoho 82 % tvorí 1. a 6 % 3. bonitný stupeň. Buk má rozpätie bonitných stupňov 1–8, pričom v 2. bonitnom stupni je 30 %, v 4. 27 % a v 8. bonitnom stupni 5 %.

Najviac bola poškodená V. veková trieda (42 % podľa plochy i hmoty) (obr. 3 a 4). Poškodené porasty vo veku do 60 rokov tvoria 19 % podľa plochy a 16 % podľa hmoty. Staré porasty nad 120 rokov tvoria 4 % podľa plochy

II. Podiel drevín na kalamitnej hmote podľa polesí (v plm)

Polesie		Smrek	Jedľa	Buk	Spolu
01		20 430	14 620	100	35 150
02		32 805	21 645	50	54 500
03		5 300	3 760	—	9 060
04		17 130	17 555	915	35 600
05		20 845	11 735	100	32 680
06		6 645	3 755	100	10 500
07		8 060	800	20	8 880
08		17 140	2 300	60	19 500
09		8 625	1 955	50	10 630
Spolu	plm	36 980	78 125	1395	216 500
	%	63	36,4	0,6	100

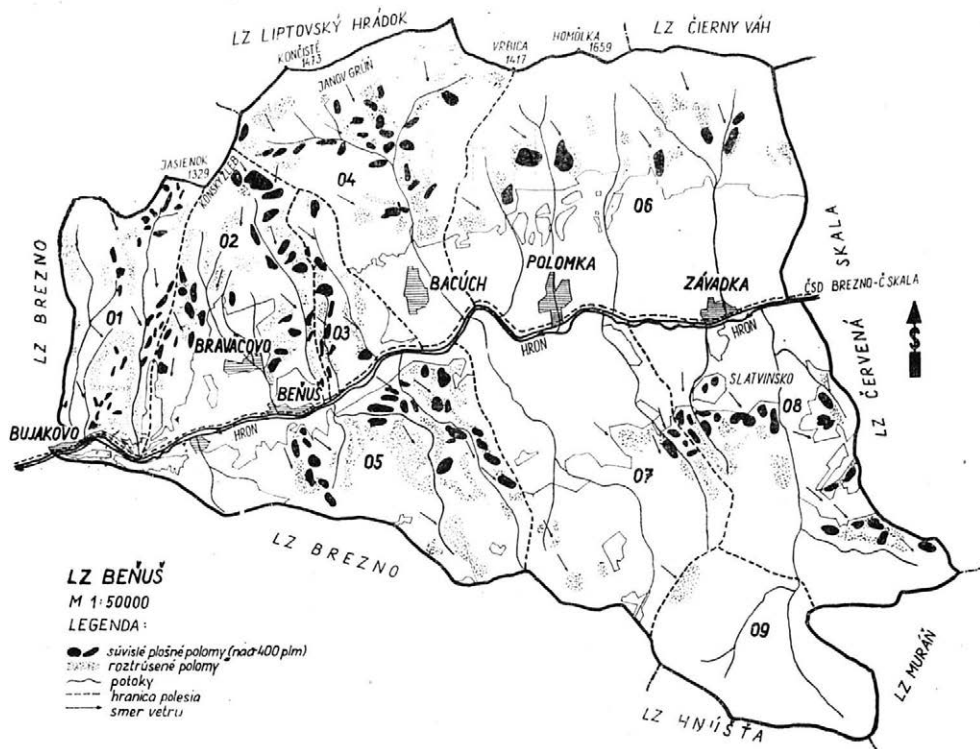
III. Plocha kalamity podľa polesí (v ha)

Polesie	Súvislá plocha	Roztrúsená plocha
01	40,80	53,40
02	45,60	84,30
03	6,20	14,00
04	48,70	47,20
05	18,80	62,90
06	5,20	23,60
07	8,80	21,30
08	8,70	35,30
09	4,00	19,50
Spolu	186,80	361,50

a 6 % podľa hmoty. Uvádzame dnešné zastúpenie drevín v postihnutých porastoch tejto sít a typologický návrh cieľového zloženia drevín v %:

Dreviny	sm	jd	sme	bk	jvh, bth
Dnes	54	33	+	11	2
Cieľ	40	25	5	25	5

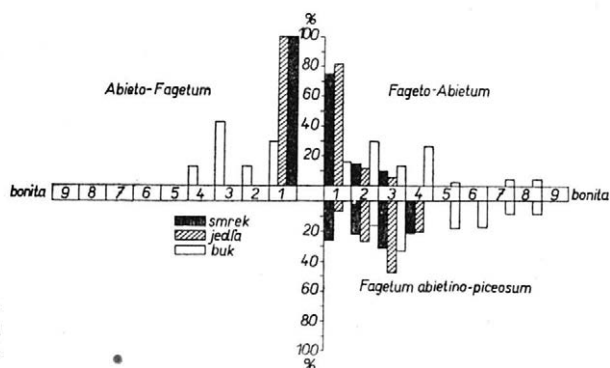
V dnešných porastoch skupiny je priemerné zastúpenie ihličnanov 87 % a listnáčov 13 %. V návrhu sa predpokladá zvýšenie zastúpenia listnáčov, hlavne buka, na úkor ihličnanov.



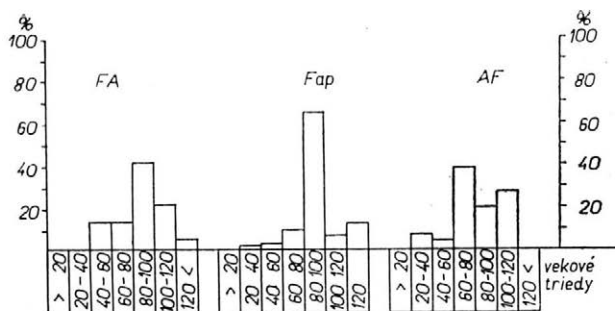
1. Mapa LZ Beňuš

SKUPINA LESNÝCH TYPOV *Fagetum abietino-piceosum*

Na celkovej kalamite sa táto skupina podieľa len 20 % podľa plochy (19 % podľa hmoty). Rozpätie bonitných stupňov smreka je 1–4, s približne rovnomerným rozložením. Jedľa má rozpätie bonitných stupňov 1–4, z čoho v 3. bonitnom stupni je 47 %, v 4. 20 % a v 1. len 6 %. Vcelku má teda jedľa horšiu priemernú bonitu ako smrek. Buk má rozpätie bonitných stupňov 2–8, pričom v 5.–8. bonitnom stupni je 51 %.



2. Percentuálny podiel bonitných stupňov drevín podľa skupín lesných typov (v kalamitných porastoch)



3. Rozloženie vekových tried podľa plochy kalamitných porastov v %

Najviac boli poškodené porasty vo veku 80–100 rokov (V. veková trieda). Porasty vo veku do 60 rokov tvoria len 5 % podľa hmoty a 11 % podľa plochy. Porasty nad 120 rokov tvoria 13 % podľa hmoty a 5 % podľa plochy.

Dnešné priemerné zastúpenie drevín v slt a typologický návrh cieľového zloženia v %:

Dreviny	sm	jd	smc	bk	jvh
Dnes	57	21	2	18	2
Cieľ	45	25	5	20	5

Dnešné zastúpenie listnáčov približne zodpovedá cieľovému návrhu a ani ihličnany nemajú väčšie disproporcie. Predpokladá sa vyššie zastúpenie jedle na úkor smreka.

SKUPINA LESNÝCH TYPOV *Abieto-Fagetum*

Je najmenej rozšírenou slt a má najmenší podiel na vetrovej kalamite. Smrek a jedľa majú len 1. bonitný stupeň. Buk má rozpätie 1–4, z čoho 56 % je v 3.–4. bonitnom stupni. Táto slt je na území LZ najproduktnejšia. Výchrica najviac poškodila 60–80ročné porasty (IV. veková trieda). Porasty do 60 rokov tvoria 17 % podľa plochy a 13 % podľa hmoty, porasty 100–120ročné 27 % podľa plochy a 28 % podľa hmoty.

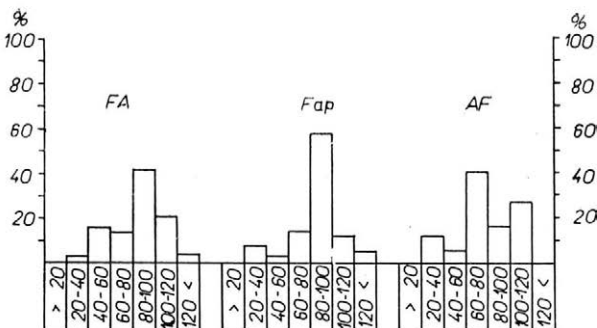
Dnešné priemerné zastúpenie drevín a typologický návrh cieľového zloženia drevín v %:

Dreviny	sm	jd	bk	jvh, bth
Dnes	54	32	10	4
Cieľ	35	25	35	5

Dnešné zastúpenie ihličnanov v tejto slt je neúmerne vysoké oproti listnáčom, pričom relácia medzi smrekom a bukom je nevyhovujúca. Vzhľadom na ekologické postavenie tejto slt návrh predpokladá podstatné zvýšenie listnáčov na úkor ihličnanov.

Vcelku možno povedať, že najproduktnejšou slt v kalamitných porastoch je *Abieto-Fagetum*, potom *Fageto-Abietum* a nakoniec *Fagetum abietino-piceosum* (slt *Sorbeto-Piceetum* neuvažujeme). Z hľadiska cieľových návrhov je dnešné drevinové zloženie vhodné len v slt Fap; u FA a AF je v dnešných porastoch vyššie zastúpenie ihličnanov, najmä smreka a nízke zastúpenie listnáčov, najmä buka. Treba podotknúť, že údaje o dnešnom zložení porastov sú priemerné a že rovnorodé smrečiny, bez vtrúseného listnáča, tvoria 17,5 %. Porasty so zastúpením smreka 80–100 (primiešaná jedľa 0–20) tvoria v slt FA až 27 %.

4. Rozloženie kalamitnej hmoty podľa vekových tried v %



Výchricou sú najviac poškodené porasty vo veku 80–100 rokov, a to na poliach Beňuš, Bacúch, Bujakovo a Zelenô. Najviac smrečín a jedlín bolo poškodených na poliach Beňuš, Bujakovo, Zelenô a Bacúch. Najviac bukových polomov a vývrátov je na poliach Bacúch.

Pre celkové zhodnotenie intenzity poškodenia je potrebné uviesť ešte niektoré poznatky, ktoré vyplynuli z materiálov.

Porovnanie celkovej kalamity s výmerou LZ ukazuje, že na 1 ha plochy pripadá 12,9 plm polomov a vývrátov. Ak to vyjadríme plošne, potom na každý 1 ha porastnej plochy pripadá 0,03 ha poškodenej plochy. Porovnanie intenzity poškodenia v slt:

slt	% zastúpenia	% kalamity
FA	57,6	75
Fap	15,0	18
AF	19,8	7

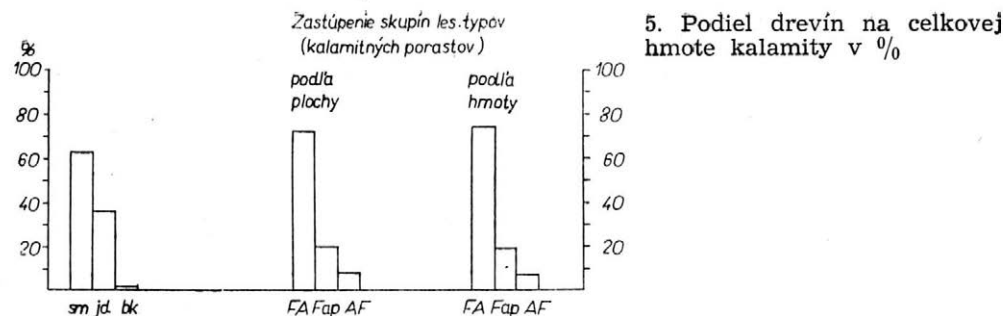
Poznámka: rozdiel do 100 % plošného zastúpenia slt na LZ tvoria slt *Sorbeto-Piceetum* (6 %), *Fageto-Aceretum* a *Fageto-Piceetum* (1,6 %).

Porovnanie kalamitnej plochy s hmotou v slt ukazuje, že na 1 ha plochy pripadá v slt FA 16,9 plm, v slt Fap 15,7 plm a v slt AF 4,6 plm.

Z uvedeného vyplýva, že na LZ je vetrom najviac ohrozená slt FA, ktorá má najväčšie plošné zastúpenie i najvyšší podiel kalamity na jednotkovú plochu. Pritom od celkového priemeru 12,9 plm je v slt FA vyššia kalamita na 1 ha o 4 plm. V slt Fap je 18 % kalamity a jej celkové zastúpenie na LZ je 15 % a na 1 ha je vyššia kalamita oproti priemeru o 2,7 plm. Hoci slt AF má väčšie plošné zastúpenie ako Fap, má len 7 % z celkovej kalamity a o 8,3 plm menšiu kalamitu na 1 ha oproti priemeru. Z toho je zrejme, že hlavným dôvodom výšky vetrovej kalamity v slt nie je plocha, ale vnútorné vlastnosti slt, ktoré boli podstatne ovplyvnené hospodárskymi zásahmi.

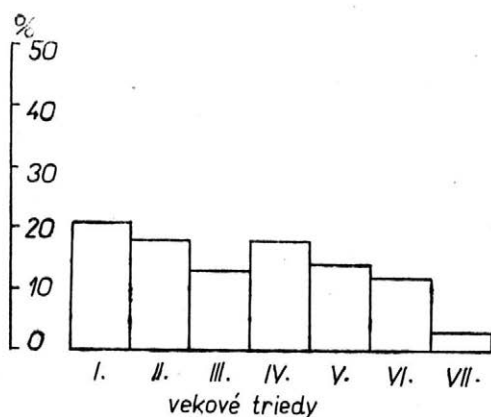
Zastúpenie vekových tried podľa plochy je uvedené na obr. 6. Ako vidieť, sú plochy jednotlivých vekových tried medzi sebou približne vyrovnané, s výnimkou porastov nad 120 rokov. Závislosť medzi veľkosťou poškodenia a vekom má teda v našom prípade viac-menej všeobecnú platnosť. Pretože podiel plochy porastov nad 120 rokov je podstatne menší ako v ostatných vekových triedach, treba brať údaj o výške poškodenia VII. vekovej triedy z obr. 3 a 4 len vo vzájomnej súvislosti s obr. 6.

Rubná doba výnosových lesov je 100 rokov. Účelové lesy majú rubnú dobu 120 rokov.

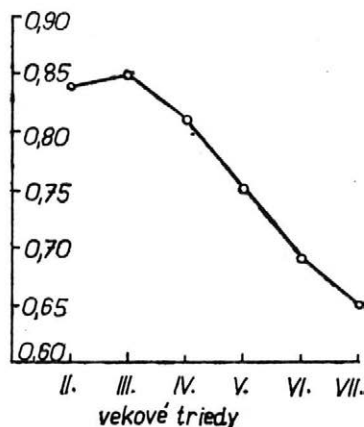


Priemerné zakmenenie vekových tried LZ je udané na obr. 7. Ako vidieť, IV. až VI. veková trieda, ktorá bola najviac poškodená, má takéto zakmenenie: IV. — 0,81, V. — 0,75, VI. — 0,64.

Priemerné zakmenenie týchto troch vekových tried je 0,75. Presvetlenie porastov, ak sa robí včas a správnym postupom, má priaznivý vplyv na formovanie korún stromov a celej štruktúry porastov. Silné jednorazové presvetlenie pod zakmenenie 0,7 bez predbežnej výchovy môže spôsobiť zníženú odolnosť porastu voči vetru. Pestovanie koruny má preto z tohto hľadiska mimoriadny význam. Čím je kmeň vyšší a tenší, tým viac je vetrom ohrozený, lebo mu poskytuje dobrý záchyt na konci dlhej páky. Široká a krátka koruna je nebezpečnejšia ako koruna úzka a dlhá. Podľa Pfeffra (1956) viac trpia porasty rovnoveké, rovnakého tvaru, prehustené, ako porasty zmiešané, nerovnoveké a správnymi prebierkami pestované.



6. Plošné zastúpenie vekových tried LZ Beňuš v %



7. Priemerné zakmenenie vekových tried na LZ Beňuš

DISKUSIA

Jednou z podmienok úspešného boja proti vetrovým škodám je dôkladná znalosť prevládajúcich smerov vetra v danej oblasti. Na náčrtku LZ (obr. 1) sú šípkami zakreslené smery vetra, ktorý v novembri 1964 zapríčinil nebývalú kalamitu. Celkový hlavný prúd vetra išiel od severozápadu. Po prekročení hlav-

ného hrebeňa Nízkych Tatier vnorila sa prúdka víchrica do porastov pod Jasienkom v poľesí Bujakovo, Konský žleb v poľesí Beňuš a Janov Grúň v poľesí Bacúch. Niektoré porasty tu mali pomerne priaznivé drevinové zloženie (slt FA, zmiešanie sm 30, jd 50, bk 20) a predsa v nich došlo k veľkým polomom. Vysvetlenie je v tom, že tieto porasty sú na prechode do slt *Sorbeto-Piceetum*, boli silne preriedené a nesprávnou ťažbou zle pootvárané. Okrem toho tu boli staré vývratiská, ktoré uvoľnili cestu vetrom. V takomto prípade nepomôže ani vysoké zastúpenie buka. Podobné prípady uvádza S. M. Stojko z novembrovej kalamity v lesoch Zakarpatskej oblasti, kde na vypuklých reliéfoch, na ktoré vetry priamo udierali, bolo vyvrátené asi 40 tisíc plm buka, čo je asi 1 % z celkovej kalamitnej hmoty. Podľa jeho pozorovaní porasty, v ktorých buk a jedľa tvorili aspoň 40% prímies, boli omnoho odolnejšie ako rovnorodé smrečiny.

Dolná časť poľesia Beňuš, Bujakovo, Zelenô, Klatná bola porastená smrekovými monokultúrami. Každoročne v nich dochádza k snehovým a vetrovým polomom. Podľa A. H a t i a r a je pre lesné hospodárstvo na Slovensku v posledných desaťročiach veľmi typická náhodná ťažba v smrekových oblastiach z vývrátov, po kôrovcoch, od snehu, podpňovky a iných škodcov. V rokoch 1954–1961 činila náhodná ťažba na Slovensku priemerne ročne vyše 900 000 plm. Tak sa stáva, že predpis predrubnej ťažby, ktorej účelom je vnútorné spevňovanie porastov, kryje sa náhodnou ťažbou. Takáto prax musí sa potom zákonite odraziť pri takých silných víchriciach, ako bola novembrová. V súvislosti s tým vystupuje do popredia otázka výchovy porastov, najmä smrekových monokultúr. Je poľutovaniahodné, že i naďalej sa zakladajú smrekové monokultúry, že v už existujúcich smrečinách sa zanedbáva ich výchova, hoci je všeobecne známe, že tu pomôžu len intenzívne a časté prerezávky a prvé prebierky. Výchova tu má byť zameraná na vytváranie dlhých korún ($1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{3}$ dĺžky kmeňa) a silný koreňový systém. Ochrana smrekových monokultúr je najdrahšia, pritom vyše $\frac{2}{3}$ založených smrečín sa nedožije 80 rokov, sústavne trpia vetrom, snehom, hmyzom, čo znamená i veľké manipulačné straty dreva, zvýšené náklady na vymanipulovanie, vývoz, odvoz, atď. a súčasne produkciu menejcenných sortimentov. Podľa A. H a t i a r a u nás na každý ha rubnej ťažby smreka pripadajú počas rubnej doby 2–3 ha vývrátisk a iných holín po náhodných ťažbách. Práve pri veľkých kalamitách vidíme, že často sa preceňuje ekonomika smrečín a podceňuje sa biologické hľadisko predstavované najmä lesníckou typológiou. Pri vyčíslňovaní obrovských škôd spôsobených vetrami na smrečinách ustupujú do pozadia spory odborných kruhov o tom, či smrečiny zhoršujú pôdu, a vystupuje do popredia otázka, či nevyprodukujeme viac plm ekonomickej dreviny smreka a tým aj viac hodnotného dreva vôbec v zmiešaných, spevňovaných, kalamitám viac odolávajúcich porastoch.

Veľká časť porastov na LZ Beňuš podľahla víchrici aj preto, lebo v nich boli nesprávne založené okrajové obnovy v minulosti proti západnému vetru, ktorý tu prevláda (na náveterných stranách sa dostávajú najväčšie úspechy s náletom), alebo boli otvorené na plochých vystrčených hrebeňoch. Vetry idúce spod Bravčova vnikli do obnovných pásov a vyvrátili alebo polomili celé porasty. Hoci na poľesí Homôlka je najviac bukov, nie je to príčinou malej kalamity. Vietor totiž prúdil okolo najvyššieho kopca Homôlka a preniesol sa na poľesie Klatná, časť Slatvinsko, kde sú smrekové monokultúry, ktoré veľmi silne poškodil. V poľesí Zelenô sú všetky polomy a vývraty buď v smrekových monokultúrach, alebo v nesprávne vykonaných násekoch a v silne preriedených porastoch. Poľesie Fabová a Stožky vietor obišiel.

Z rozboru vetrovej kalamity sa ukazuje, že ani vonkajšie úpravy lesných porastov a ani ich vnútorné rozčlenenie nie sú dostatočnou zárukou pri víchriciach mimoriadnej sily. Novembrová víchrica dosahovala v zasiahnutých oblastiach rýchlosť priemerne 130 km za hodinu a jednotlivé nárazy 150—190 km za hodinu. Práve tejto nárazovosti vetra nie sú schopné odolať dlhšie pravdepodobne žiadne porasty. Nepriaznivo tu pôsobí aj silne členitý terén, ktorý zvyšuje rušivý účinok vetra. Intenzívnymi výchovnými zásahmi môže sa však zvýšiť odolnosť porastov oproti vetru a zmierniť škody, ktoré spôsobujú prudké víchrice. Zvýšenú pozornosť treba venovať okrajom vývrátisk a nedovoľovať rozširovanie a dorubovanie náveterných okrajov porastov, aby sa porasty nezbavili prirodzenej a vyskúšanej pevnej ochrany.

Na LZ Benuš vzniklo po novembrovej vetrovej kalamite asi 550 ha holín. Vznikne otázka, čím zalesniť kalamitné holiny. Keďže nové holiny ešte nestačili zarásť trávami a burinou, je na nich zbytočné používať prípravné dreviny, ktoré majú biologické opodstatnenie na starých, ťažko zalesniteľných holinách, na extrémnych lokalitách, prípadne na spustnutých pôdach. Nové kalamitné holiny treba urýchlene zalesniť drevinami, ktoré udáva typologický návrh obnovného zloženia drevín. Tam, kde tento návrh nie je k dispozícii, dá sa odvodiť z návrhu cieľového zloženia drevín, ktorý má každý LZ v elaborátoch stanovištného prieskumu na Slovensku. Treba sa pritom pridržiavať ekologických nárokov drevín, ich výškového rastu a konkurenčnej schopnosti. Druhovú, časovú a priestorovú usporiadanie drevín treba riešiť v rámci lesného typu alebo skupiny lesných typov. Osobitnú pozornosť si vyžaduje umiestňovanie hlbokokorenných drevín do okrajov kalamitných holín, na hrebeňoch a na miestach najviac ohrozených vetrom na vlastných holinách. Konkrétne na LZ Beňuš, kde prevláda slt FA, bude aktuálne zvýšiť zastúpenie listnáčov, najmä buka, a čiastočne jedle na úkor smreka. Zmiešanie drevín bude skupinovité až hlúčkovité. Pritom sa treba prísne pridržiavať výmery, ktorá je pri zalesňovaní pre jednotlivé dreviny maximálne prípustná (podľa normy o zalesňovaní) a nezvyšovať výmeru smreka (resp. počet) na úkor listnáčov. Rozhodne treba zamedziť, aby situáciu v prípade nedostatku sadeníc buka zachraňoval opäť smrek. Vytváranie smrekových monokúltúr na kalamitných holinách by znamenalo úplné nepochopenie dnešných snáh lesníkov dopestovať zdravé, produkčné, zmiešané porasty, odolné oproti škodlivým abiotickým i biotickým vplyvom.

SÚHRN

V novembri 1964 prehnala sa nad stredným a východným Slovenskom prudká víchrica, ktorá zanechala za sebou v lesných porastoch obrovské plochy polomov a vývrátov. V Stredoslovenskom kraji boli najviac postihnuté lesné zárody na Horehroní. Druhým najviac poškodeným LZ je tu (a vôbec na Slovensku) LZ Beňuš s 216 500 plm kalamitnej hmoty. Podrobný rozbor tejto kalamity na typologickom podklade dovoľuje nasledovné uzávery.

Najrozšírenejšou skupinou lesných typov na LZ a tiež v kalamitných porastoch je *Fageto-Abietum*. Vetrová kalamita najviac postihla porasty vo veku 80—100 rokov (V. veková trieda). Poškodené porasty vo veku do 60 rokov (čisté smrečiny) tvoria 17,5 % (38 000 plm). Dreviny lepších bonitných stupňov sú menej odolné voči vetru ako dreviny na horších bonitných stupňoch. U buka je závislosť medzi bonitným stupňom a odolnosťou voči vetru menej výrazná, pretože má nízke zastúpenie. Najväčší podiel na kalamite má smrek, potom jedľa a nepatrne buk.

Príčiny veľkej kalamity sú predovšetkým v existencii víchrice, ako objektívneho činiteľa. Zo subjektívnych činiteľov ovplyvnených človekom vystupujú do popredia najmä: smrekové monokultúry, nevhodné drevinové zloženie v najrozšírenejšej skupine lesných typov (prevaha ihličnanov nad listnácmi), nedostatočné výchovné zásahy najmä v porostoch II. a III. vekovej triedy, vysoké náhodilé fažby v smrečinách, nesprávne umiestnenie obnovných pásov proti smeru prevládajúcich vetrov a malá pozornosť účinkom škodlivých vetrov. Radikálne naprávanie uvedených nedostatkov v poslednom období už nemohlo zabrániť kalamite.

Kalamitné holiny treba urýchlene zalesniť vhodnými sadenicami podľa typologického návrhu obnovného zloženia drevín. Zásadne nepripustiť zakladanie nových smrekových monokultúr.

Došlo dne 17. 12. 1965

Literatúra

1. Atlas podnebia Československej republiky. 1958, Ústredná správa geodézie a kartografie. — 2. BOĎA K.: Mesiac lesov a naše úlohy. 1965, Les r. 21, str. 97-99. — 3. ČERMÁK V.: Použitie leteckej snímky pri zisťovaní a vyhodnocovaní vetrových škôd v lese. 1965, Les, r. 21, str. 105-108. — 4. HATIAŘ A.: K novembrovej vetrovej kalamite. 1965, Les, r. 21, str. 169-173. — 5. HROMÁDKA J.: Orografické triedění Československé republiky. 1956, Sborník československé společnosti zeměpisné, č. 3 a 4. — 6. JANEČKO E.: Novembrová vetrová kalamita a jej dôsledky pre lesné hospodárstvo na Slovensku, 1965, Les, r. 21, str. 33-35. — 7. KONÓPKA J.: Přípravné dřeviny při zalesňování kalamitných holín. 1965, Les, r. 21, str. 198-200. — 8. MAHEL M. a kol.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000. 1964, Ústredný ústav geodetický, Bratislava. — 9. Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. 1961, Praha. — 10. PFEFFER A., KUDELA M.: Ochrana lesů a dřeva I. 1956, Praha SNTL. — 11. STOJKO S. M.: Příčiny vetrovalov i burelomov v Karpatských jeľnikach i mery borby s nimi. 1965, Lesn. chozjaj., č. 9. — 12. STOLINA M.: K otázce využitia lesnickej typológie v ochrane lesov. 1960, Referát na IV. MEK ÚHL, Zvolen. — 13. STOLINA M.: Po vetrovej kalamite do boja proti kôrovci. 1965, Les, r. 21, str. 65-67. — 14. KODRÍK J.: Na čo nemáme zabúdať pri odhade a likvidácii vetrovej kalamity. 1965, Les, r. 21, str. 102-104. — 15. GOGOLA E.: Drevokaz čiarokovaný ohrozuje drevo ihličnanov z vetrovej kalamity. 1965, r. 21, str. 99-101. — 16. ZLATNÍK A.: Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. 1959, Lesnická fakulta VŠZ Brno.

К вопросу оценки ветровала в ноябре 1964 г. в лесхозе Бенюш

В ноябре 1964 г. над Центральной и Восточной Словакией пронёсся жестокий вихрь, который оставил после себя в лесных насаждениях обширные площади ветровалов и выворотов. В Центральной Словакии наибольший ущерб был нанесен лесхозам в Горегрони. Второй наиболее пострадавший лесхоз здесь (и вообще в Словакии) — Бенюш с 216 500 плм поврежденной древесины. Подробный анализ этого стихийного бедствия на типологической основе позволяет сделать следующие выводы:

Самая распространенная группа лесных типов в лесхозах и в поврежденных ветровальном насаждениях — это *Fageto-Abietum*. Ветровал повредил прежде всего насаждения в возрасте 80—100 лет (V класс возраста). Поврежденные насаждения в возрасте до 60 лет (чистые ельники) составили 17,5 % (38 тыс. плм). Древесные породы высших классов бонитета менее устойчивы к ветру, чем низших классов. У бука зависимость между бонитетным классом и устойчивостью к ветру менее отчетлива, так как он менее распространен. Больше всего от ветровала пострадали ели, затем пихты и в слабой мере бук.

Причины большого стихийного бедствия состоят прежде всего в существовании вихря как объективного фактора. Из субъективных факторов, подчиненных человеку, в первую очередь следует упомянуть: еловые монокультуры, неправильный породный состав самой распространенной группы лесных типов (преобладание хвойных над лиственными), недостаточные рубки ухода, особенно в насаждениях II и II классов возраста, массовые случайные лесозаготовки в еловых насаждениях, неправильное расположение возобновительных полос

против направления преобладающих ветров и недостаточное внимание к действию вредных ветров. Радикальное исправление упомянутых недостатков в последний период уже не было в состоянии помешать бедствию.

Стихийно обеслесенные площади следует немедленно облесить подходящими саженцами в соответствии с типологическим проектом возобновительного состава древесных пород. Принципиально не допускать насаждения новых еловых монокультур.

Тексты к таблицам

- I. Поврежденная стихийным бедствием древесина в насаждениях в возрасте до 60 и более 60 лет по отдельным лесничествам в плм
- II. Процентная доля древесных пород в поврежденной массе по отдельным лесничествам в плм
- III. Площадь стихийного бедствия по отдельным лесничествам в плм

Тексты к рисункам

- 1 Карта лесхоза Бенюш
- 2 Процентная доля бонитетных классов древесных пород в зависимости от групп лесных типов (в поврежденных бедствием насаждениях)
3. Распределение классов возраста в зависимости от площади поврежденных насаждений в %
4. Распределение поврежденной бедствием древесины в зависимости от класса возраста в %
5. Процентная доля древесных пород в общей поврежденной массе в %
6. Площадь классов возраста в лесхозе Бенюш в %
7. Средняя полнота насаждения по классам возраста в лесхозе Бенюш

A Contribution to the Evaluation of the Wind Storm Disaster Caused to the Forest Enterprise Beňuš in November 1964

In November 1964 a fierce wind storm rushed over the Central and East Slovakia leaving behind it the large areas of forest stands damaged by heavy wind-fall and windbreakage. In the Central Slovakia region, the most damaged forest enterprises were those situated in the upper part of the Hron river basin. One of the most heavily damaged forest enterprises of this area (being in the second place in this area and in the whole Slovakia) was the forest enterprise Beňuš with 216 000 cu. m of windfallen wood. A detailed analysis of this calamity performed on a typological basis allows to draw the following conclusions:

The most frequent group of forest types in the mentioned forest enterprise and in the damaged stands is Fageto-Abietum. The wind storm caused the heaviest damages to the stands aged 80—100 years (V. age class). The damaged stands aged 60 years (pure spruce stands) covered 17,5 % of the whole calamity area (38 000 cu. m). The tree species of better site quality degrees are less resistant to wind than those of worse site quality degrees. For beech, the dependence between the site quality degree and the wind resistance is less distinct because of its low representation. The greatest share in the calamity shows Norway spruce, followed by silver fir and, to a little degree, by beech.

Of course, this disaster must be ascribed, first of all, to the gale as an objective agent. The subjective factors influenced by man are as follows: even-aged pure spruce stands, unsuitable tree species composition in the most frequent group of forest types (prevalence of conifers over broadleaved species), insufficient tending measures, especially in the stands of II. and III. age classes, intensive selective logging in the spruce stands, improper placing of regeneration belts against prevailing direction of winds and small attention to the effects of injurious winds. A radical improvement of the mentioned shortcomings in the last time could not avoid this calamity.

The calamity clear-cut areas must be afforested as soon as possible by suitable plants according to a typological project of regeneration tree species composition. The establishment of new even-aged pure spruce stands must not be permitted.

Texts to the tables

- I. Calamity timber volumes in the stands aged less or more than 60 years by forest districts in cu. m
- II. The share of tree species on the calamity timber volume by forest districts in cu. m
- III. The calamity areas by forest districts in ha

Texts to the figures

1. The map of forest enterprise Beňuš
2. Per cent share of site quality degrees of tree species by the groups of forest types (in the calamity stands)
3. Age class distribution by the area of calamity stands in %
4. Calamity timber volume distribution by age classes in %
5. The share of tree species on the total calamity timber volume in %
6. The area distribution of age classes in the forest enterprise Beňuš in %
7. Mean stand density of age classes in the forest enterprise Beňuš

Beitrag zur Wertung der Windkalamität vom November 1964 im Forstbetrieb Beňuš

Im November 1964 wurde die Mittel- und Westslowakei von einem starken Sturm betroffen, der in den Forstbeständen riesige Windwurf- und Windbruchflächen hinterließ. Im Bezirk Mittelslowakei wurden am stärksten die Forstbetriebe im Gebiet von Horehroní in Mitleidenschaft gezogen. An zweiter Stelle im Umfang der Sturmschäden in diesem Gebiet (und in der Slowakei überhaupt) steht der Forstbetrieb Beňuš mit 216.500 Festmetern Bruchhölzer. Eine ausführliche Analyse dieser Kalamität auf Grund der typologischen Zusammensetzung erlaubt, nachstehende Schlüsse zu ziehen.

Die am stärksten verbreitete Gruppe der Waldtypen in diesem Forstbetrieb und auch in den von der Kalamität befallenen Beständen ist Fageto-Abietum. Der Windschaden betraf am meisten Bestände im Alter von 80 bis 100 Jahren (V. Altersklasse). Die beschädigten Bestände im Alter bis 60 Jahre (Fichtenreinbestände) bilden 17,5 % (38.000 Festmeter). Die Gehölze der besseren Bonitätsklassen sind gegen Wind weniger widerstandsfähig als Gehölze schlechterer Bonitätsklassen. Bei Buchen ist die Abhängigkeit zwischen der Bonitätsklasse und der Widerstandsfähigkeit gegen Wind weniger ausgeprägt, weil sie in geringerem Maße vertreten sind. Den größten Anteil an den Bruchschäden haben Fichten, an zweiter Stelle stehen Tannen und einen unwesentlichen Anteil haben Buchen.

Die Ursache dieser großen Kalamität ist vor allem das Auftreten von Stürmen als objektiver Faktor. Von den subjektiven, durch den Menschen beeinflussten Faktoren treten besonders folgende in den Vordergrund: Fichtenreinkulturen, ungeeignete Zusammensetzung der Holzarten in der verbreitetsten Gruppe der Waldtypen (Übergewicht der Nadelhölzer über die Laubhölzer), ungenügende Pflegeeinriffe, besonders in den Beständen der II. und III. Altersklasse, zu hohe, nicht richtig gewählte Holzgewinnung in den Fichtenbeständen, unrichtige Anordnung der Walderneuerung in bezug auf die überwiegende Windrichtung und zu geringe Aufmerksamkeit gegenüber der Wirkung der schädlichen Winde. Auch eine radikale Verbesserung der angeführten Mängel in der letzten Zeit konnte die Kalamität nicht mehr verhindern.

Die durch die Sturmschäden verursachten Kahlflächen sind beschleunigt mit geeigneten Kulturen nach dem typologischen Entwurf für die Zusammensetzung der Gehölze für Walderneuerung aufzuforsten. Grundsätzlich darf die Anlage neuer Fichtenreinkulturen nicht zugelassen werden.

Texte zu den Tafeln

- I. Bruchholzmasse in den Beständen bis 60 und über 60 Jahre nach den Förstereien in Festmetern
- II. Anteil der Holzarten an der Bruchholzmasse nach Förstereien in Festmetern
- III. Fläche der Kalamität nach Förstereien in Hektar

Texte zu den Abbildungen

1. Karte des Forstbetriebs Beňuš
2. Prozentueller Anteil der Bonitätsklassen der Hölzer nach den Gruppen der Waldtypen (in windgeschädigten Beständen)
3. Verteilung der Altersklassen nach der Fläche der windgeschädigten Bestände in %
4. Verteilung der Holzbruchmasse nach den Alterklassen in %
5. Anteil der Holzarten an der Gesamtholzbruchmasse in %
6. Flächenmäßige Vertretung der Altersklassen im Forstbetrieb Beňuš in %
7. Mittlere Bestockung der Altersklassen im Forstbetrieb Beňuš

Contribution à l'évaluation de la dévastation due au vent en novembre 1964 dans l'établissement forestier Beňuš

En novembre 1964 un ouragan violent est passé sur la Slovaquie centrale et orientale, laissant derrière lui dans les peuplements forestiers des surfaces énormes de bris et chablis. Ce sont les établissements forestiers sur le Hron supérieur dans la Région de la Slovaquie centrale qui ont été le plus endommagés. Le second grand endommagé, (et en Slovaquie en général) est ici l'établissement forestier Beňuš, accusant 216 500 mètres cubes de volume dévasté. L'analyse détaillée de la calamité en question, effectuée sur la base typologique, permet de formuler les conclusions suivantes:

Le groupe de type forestier le plus répandu dans l'établissement forestier et également dans les peuplements dévastés est le *Fageto-Abietum*. La dévastation due au vent a atteint le plus les peuplements à l'âge de 80—100 ans (classe d'âge V). Les peuplements endommagés à l'âge jusqu'à 60 ans (épicéas purs) se chiffrent à 17,5 p. 100 (38 000 mètres cubes). Les essences des classes de qualité meilleures sont moins résistantes au vent que les essences des classes de qualité inférieures. En ce qui concerne le hêtre, la dépendance entre la classe de qualité et la résistance au vent est moins marquée, parce que le hêtre n'a qu'une représentation peu importante. C'est l'épicéa qui prend la part la plus importante dans la dévastation, étant suivi par le sapin, tandis que le hêtre n'est que peu endommagé.

Les causes de la grande dévastation doivent être cherchées en premier lieu dans l'existence de l'ouragan, en tant que facteur objectif. En ce qui concerne les facteurs subjectifs, ce sont surtout les suivants, pouvant cependant être influencés par l'homme, qui se font remarquer en premier lieu: les monocultures d'épicéas, la structure des essences peu convenable dans le groupe des types forestiers le plus répandu (prédominance des résineux sur les feuillus), des éclaircies insuffisantes, notamment dans les peuplements de la seconde et troisième classe d'âge, des coupes fortuites trop élevées, effectuées dans les peuplements d'épicéas, le placement incorrect des bandes de régénération contre le sens des vents prédominants et le peu d'attention qu'on prête aux effets des vents nocifs. La rectification radicale des défauts mentionnés, effectuée dans la dernière période, n'a pu empêcher la calamité.

Les clairières dévastées doivent être reforestées le plus vite que possible, en employant les plants convenables, suivant le projet typologique de la composition des essences dans la régénération. En principe, il est nécessaire de ne pas admettre l'établissement des monocultures d'épicéa nouvelles.

Textes des tableaux

- I. Cubage dévasté dans les peuplements jusqu'à 60 et au dessus de 60 ans, selon les districts, en mètres cubes
- II. Représentation des essences dans le cubage dévasté selon les districts en mètre cubes
- III. Superficie dévastée selon les districts en hectares

Textes des figures

1. Carte de l'établissement forestier Beňuš
2. Représentation en pour-cent des classes de qualité des essences selon les groupes de types forestiers (dans les peuplements dévastés)
3. Répartition des classes d'âge selon la superficie des peuplements dévastés en p. 100
4. Répartition du cubage dévasté selon les classes d'âge en p. 100
5. Représentation des essences dans le cubage total dévasté en p. 100
6. Représentation quant à la superficie des classes d'âge en p. 100 dans l'établissement forestier Beňuš
7. Densité moyenne des classes d'âge dans l'établissement forestier Beňuš

Adresa autorů:

Ing. Ivan Vološčuk, Ústav pre hospodársku úpravu lesov, pobočka Žilina
Ing. Vasil Vološčuk, Lesný závod Beňuš

III. VEDECKÁ KONFERENCIA VÝSKUMNÉHO ÚSTAVU LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

V dňoch 14.—16. 9. 1966 bola vo Zvolene III. vedecká konferencia VÚLH, zameraná na tematiku zalesňovania a pestovania lesa. Konferencie sa zúčastnil zástupca MZLVH, SNR, MNO — správy lesov a majetkov, KVKSS v Banskej Bystrici, VÚLHM v Zbraslavi, zástupcovia VŠLD, UHÚL vo Zvolene, stredných lesníckych škôl, podnikových riaditeľstiev štátnych lesov ako i vojenských lesov, lesných závodov a početní pracovníci VÚLH vo Zvolene. Dva dni (14. a 15. 9. 1966) boli venované prednáškam v Dome kultúry ČSD vo Zvolene, jeden, a to posledný deň odbornej exkurzii do LZ Žarnovica, kde si účastníci prehliadli známu kašivárovska dubovú rezerváciu a okolité dubiny.

Účelom konferencie bolo zhodnotenie doterajších výsledkov a súčasného stavu výskumu v oblasti zalesňovania a pestovania lesa, teda na úseku, v ktorom náš výskum nemá veľkú tradíciu vzhľadom na to, že existuje len krátky čas. Napriek tomu tematika početných referátov bola veľmi pestrá, dotýkala sa všetkých aktuálnych a riešenie vyžadujúcich problémov zalesňovania a pestovania lesa u nás. Referáty priniesli mnoho nových zaujímavých poznatkov tak vlastného výskumu, ako i literárnych, a to našich i zahraničných.

Konferenciu otvoril riaditeľ VÚLH doc. Ing. D. Zachar, CSC.

Úvodnú prednášku mal Ing. F. Kotyza, ktorý hovoril o problémoch a úlohách zalesňovania, pestovania lesa a lesníckeho výskumu z hľadiska našej praxi.

Prednášky z oblasti pestovania lesa sa týkali rôznych úsekov tejto činnosti. Prof. Ing. H. Bezačinský vo svojom referáte o nových smeroch v pestovaní lesa sa zaoberal perspektívami pestovania lesa u nás, vzťahom medzi ekonomickými a biologickými momentmi v pestovaní lesa. Prírodné zákonitosti lesa, podstata jeho životných prejavov, ako aj prostredia lesa sú najdôležitejším

základom pre náuku o pestovaní lesa, nie sú však jeho predmetom. Vzájomný optimálny vzťah medzi „biologickým“ a „technickým“ je daný možnosťou optimálneho dosiahnutia cieľa hospodárenia. Veľký význam pre pestovanie lesa má typológia, ktorá umožňuje jeho komplexné chápanie a tým i tzv. pestovné plánovanie. Pritom treba správne rozlišovať úlohy hospodárskej úpravy lesa a pestovania lesa. Úvahy o lesnom hospodárstve v socialistickej spoločnosti silne ovplyvňuje vedomie o veľkom spoločenskom význame tzv. užitočných funkcií lesa.

Zvláštnou črtou v lesníckej vyspelých krajinách bude i naďalej také hospodárenie v lese, ktoré sa bude opierať o porastnú výchovu, o drevinu stanovišťa primerané, o lesnícku genetiku a zákonitosti rastových procesov. Pôjde o to, ako výkon pestovných opatrení čo najviac racionalizovať. Hnojenie lesných porastov, ako i pestovanie dreva v lignikultúrach bude u nás viazané len na isté vymedzené oblasti resp. stanovišťa.

V referáte o otázkach podrastného lesa v dubinách sa Ing. L. Baksa, CSC., zaoberal rôznymi aspektmi podrastného lesa v dubinách. Podrastný les sa tu vyznačuje krátkou obnovnou dobou, vyplývajúcou tak z biologických vlastností duba, ako i z hospodárskych požiadaviek. Dalším typickým znakom v dubinách je dlhé produkčné obdobie (asi 170 r.) vyvolané potrebou vyprodukovania čo najhrubších kmeňov. Vypestovanie kvalitných, nezavlkovaných stromov možno ovplyvniť vhodnou porastnou štruktúrou. Zvláštnym problémom je obnova duba v zmiešaných dubinách. Dub na mnohých stanovištiach ustupuje pred drevinami ktoré ho sprevádzajú (bk, hb).

Problematikou prevodov rúbaňových lesov na tvary výberné v skupine lesných typov Fap na príklade rekonštrukcie lesov Tatranského národného parku sa zaoberal vo svojej prednáške Ing. J. Burgan. Uvádza v nej podrobný rozbor obnovy na výskumných plochách

rúbaňových a výberkových, ďalej výšku ťažby úmyselnej i náhodnej, stav korún stromov z hľadiska ich odolnosti voči snehovému tlaku. Ďalej venoval pozornosť stavu a štruktúre porastných zásob, a to tak z hľadiska stability porastu, ako i dopestovania cenných sortimentov.

Výchove bukových porastov rôznymi prebiehacími metódami a rôznej intenzite bol venovaný referát Ing. L. Štefančíka, CSc. Vedľa biologického aspektu prebiehok treba sledovať aj ich kvantitatívnu stránku, ako je intenzita zásahu, jej vplyv na počet stromov a na hmotovú produkciu. Pre rastovú fázu 4. vekového stupňa najvyšší hmotový prírastok sa dosahuje asi pri zakmenení 0,74, vypočítanom z kruhovej základne, a pri zakmenení 0,70, vypočítanom z hmoty. Najlepší vývoj kmeňov a korún sa ukázal pri zakmenení 0,78, vypočítanom z kruhovej plochy.

Ucelený obraz o pestovnej problematike v bučinách Východoslovenského kraja načrtol vo svojej prednáške o obnove porastov v bukovom vegetačnom lesnom stupni na východnom Slovensku Ing. J. Slivka z PRŠL Košice. Dnešný stav čistých a zmiešaných bučín je výsledkom neblahého hospodárenia v minulosti. Jeho základnými rysmi bola koristnícka ťažba, zlá obnovná technika a nedostatočná výchova. I keď kvalitné čisté bučiny sú aj ekonomicky výhodné, predsa v záujme zvyšovania produkcie je žiaduce vytváranie vhodných zmesí najmä so smrekom a jedľou. Veľký význam má prirodzená obnova, ktorej podiel na celkovej obnove musí dosahovať najmenej 50 %. Pri obnove bučín sa dobre uplatňuje maloplošný clonný rub s pomerne krátkou obnovnou dobou.

Prirodzenou obnovou v jedľo-bukovom stupni sa vo svojej prednáške zaoberal doc. Ing. Š. Korpeľ, CSc. Poukázal na závažný problém, ako obnoviť prirodzene jedľu v podrastnom lese uvedeného vegetačného stupňa, zatiaľ čo prirodzená obnova ostatných, jedľu sprevádzajúcich drevnín, smreka a buka, nerobí zvláštne ťažkosti. Autor poskytol cenné odporúčania, založené na výsledkoch výskumu o spôsobe a možnosti obnovy všetkých uvedených drevnín, najmä jedle.

Zaujímavé poznatky o technike obnovy zmiešaných bučín s ihličnanmi v lanovkových terénoch priniesol vo svojej prednáške Ing. A. Šedík. Ním navrhovaný obnovný spôsob umožňuje ťažobné zásahy, vhodné nielen pre prirodzenú obnovu, pre podnecovanie prírastku na drevnej hmote v materskom poraste, ale aj z hľadiska šetrného vyťažovania vyťaženej hmoty cez existujúce nárasty,

čo je možné len pri použití lanoviek. Ide teda o umožnenie podrastného hospodárstva v lanovkových terénoch a tým o existenciu lesa schopného plniť aj ostatné užitočné funkcie v strmých, z hľadiska vodohospodárskeho dôležitých terénoch.

Otázkam prevodov a premien sa venovali dve prednášky. Ing. V. Peřina, CSc., sa vo svojej prednáške zapodieval problematikou premien smrekových a borových monokultúr. Vyzdvihol skutočnosť, že na základe poznatkov les. typológie, pedológie, bioklimatológie, genetiky a ekológie drevnín získaných v posledných 10 rokoch sa podarilo pestovne zvládnuť celý rad otázok spojených s problematikou premien. Otázka premien sa tým postavila na exaktnejšie základy. Bola do veľkej miery objasnená nielen technika premien, ale aj zdôvodnený stupeň ich naliehavosti v konkrétnych podmienkach. O prevodoch prednášal Ing. Š. Záchaj. Uviedol konkrétne poznatky získané výskumom prevodov agátových výmladkových lesov v mnohých porastoch na južnom Slovensku. Odporúča prevod priamy s celoplošnou prípravou pôdy, ako ekonomicky i biologicky najúčelnejší spôsob prevodu vo vhodných podmienkach.

Pestovaniu rýchlorastúcich drevnín bola venovaná prednáška Ing. M. Vojtuša. Priniesol v nej najnovšie poznatky zahraničných autorov, ako i vlastného výskumu z pestovania topoľov. Vyzdvihol 3 hlavné formy ich pestovania: a) v alejách a skupinách, b) v porastoch, c) v plantážach. V súvislosti s pestovaním topoľov v porastoch venoval veľkú pozornosť vplyvu výchovy na hmotovú produkciu, resp. na jej jednotlivé komponenty.

Ako sa už spomenulo, konferencia bola zameraná aj na oblasť zalesňovania. Aj tu odznelo viac hodnotných referátov.

Doc. Ing. D. Zachar, CSc., porovnával vo svojom referáte štrbinovú a jamkovú sadbu. Pri porovnaní oboch v lesnej prevádzke najpoužívanejších spôsobov zalesňovania boli vzaté do úvahy dva rozhodujúce momenty, ktoré musia ovplyvňovať voľbu spôsobu zalesňovania, a to moment biologický a ekonomický. Výsledky výskumu nedovoľujú zatiaľ urobiť konečné závery. Zdá sa však, že s ohľadom na naše podmienky v prevažnej väčšine treba uprednostniť jamkový spôsob.

Prednáška Ing. T. Štastného, CSc., a Ing. P. Križana priniesla najnovšie poznatky o výsledkoch ťaženia smrekovca na mrazuvzdornosti, so zameraním

na zalesňovanie mrazových kotlín. Treba si uvedomiť dôležitosť výberu proveniencií a klimotypov s vysokou mrazu-vzdornosťou ako základnej požiadavky úspešného zalesňovania smrekovcom ako v mrazových kotlinách, tak i na hornej hranici lesa.

Podobné zameranie mala prednáška Ing. L. Lehotského, CSc., o významne proveniencie lesných drevín pri zalesňovaní vo vysokohorských polohách. Vyzdvihuje skutočnosť, že pri skúmaní proveniencie nie je možné sledovať len geografickú vzdialenosť proveniencií, ale treba brať do úvahy aj nadmorskú výšku. Ide teda o výškovú provenienciu, ktorú pri zalesňovaní horských polôh treba rešpektovať.

Otázkou sponov, tak dôležitou z biologického hľadiska a s veľkým ekonomickým dosahom, sa zaoberal vo svojom referáte Ing. B. Piskun. Podal obsiahly literárny prehľad o optimálnych sponoch jednotlivých drevín v rôznych krajinách, ako i vlastný návrh na optimálny počet sadeníc na 1 ha u nás.

Veľký vplyv na úspech výsadbieb má aj kvalita sadeníc, ktorá je zase ovplyvnená veľkosťou a istými morfológickými znakmi a tým, ako sa s nimi zaobchádza od vyzdvihnutia až po výsadbu. Ing. J. Mikúška vo svojom referáte o manipulácii so sadbovým materiálom od vyzdvihnutia až po výsadbu poukázal na rozhodujúci vplyv manipulácie so sadenicami na ich ujímavosť. Ing. J. Lipták uviedol výsledky výskumu kvality zalesňovacieho materiálu pre ťažko zalesniteľné plochy. Zastáva sa názoru podloženého výskumom, že pre zalesňovanie ťažko zalesňovateľných holín sú najvhodnejšie korenáčové sadenice.

Hnojením lesných kultúr a porastov vôbec sa zaoberal vo svojej prednáške Ing. J. Materna, CSc. I keď hnojenie kultúr alebo porastov má perspektívy, je treba ešte vyriešiť mnoho čiastkových otázok týkajúcich sa fyziológie výživy lesných drevín, ďalej kolobehu živín v lesnom poraste a vplyvu hnojív na pôdu. Dôležité sú i problémy spojené s technikou rozhadzovania hnojív.

O mikroklimáte v zalesňovaní a pestovaní lesa prednášal doc. Dr. R. Intribus, CSc., ktorý podal stručnú charakteristiku bioklimatických pomerov na vybraných stanovištiach severných a južných svahov západných Tatier na základe výsledkov ambulantných mikroklimatických meraní teploty vzduchu a pôdy, výparnosti, tlaku pár a relatívnej vlhkosti vzduchu.

Pri vonkajšej pochôdzke v lesnom závoде Žarnovica predniesol Ing. L. Baksa, CSc., prednášku o nových poznatkoch v oblasti využitia dubového dreva a vyhliadkach, aké sú v tomto smere, ako i o ich vplyve na pestovanie a hospodársku úpravu lesa v dubinách. Doc. Ing. Š. Korpeľ, CSc., prehovoril na svojich výskumných plochách o výchove dubín.

Vysoká úroveň referátov, ako i ich aktuálnosť, vyvolali živú diskusiu, ktorá priniesla aj nové a zaujímavé pohľady na jednotlivé problémy, o ktorých konferencia rokovala. Pri celkovom hodnotení konferencie sa vyzdvihla skutočnosť, že priniesla nové poznatky nášho výskumu, ako i poznatky zahraničné, a tým svoje poslanie splnila.

Materiály konferencie sú v internej publikácii, ktorá má dve časti. Sú k dispozícii u VÚLH vo Zvolene.

Ing. Lukáč Baksa, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

PESTOVANIE EUKALYPTOV A ICH VYUŽITIE

Jedným z najdôležitejších úkolov lesného hospodárstva vo všetkých krajinách sveta je vypestovanie drevnej hmoty žiadúcich sortimentov. Celková svetová produkcia opracovaného dreva vzrástla zo 443,6 mil. m³ v r. 1950 na 540 mil. m³ v r. 1965 a na 629,2 mil. m³ v r. 1960; tj. vzrástla o 22 %, resp. o 42 % od r. 1950. Produkcia opracovaného dreva

v Ázii činila r. 1950 8 % svetovej produkcie. Za decénium, do r. 1960, vzrástla o 85 mil. m³ (o 150 %); r. 1960 sa Ázia podielala 14 % na svetovej produkcii opracovaného dreva. Spotreba dreva na celom svete rýchle stúpa.

V mnohých subtropických a tropických krajinách je veľmi naliehavým problémom lesného hospodárstva rýchla pro-

dukcia dreva hlavne pre lokálnu potrebu, napr. na stĺpy, banské podpery a najmä na palivo. Pre tieto požiadavky je veľmi vhodné zakladať a pestovať eukalyptové porasty, a to podľa zásady správna drevina na správne stanovište.

Rod *Eucalyptus* zahrňuje viac než 500 druhov (podľa niektorých autorov viac než 600 druhov). Prirodzený areál eukalyptov je v Austrálii — okrem niekoľkých druhov vyskytujúcich sa tiež na Novej Guinei, v Timoru a na Filipínach. V Austrálii je eukalyptus rozšírený od 11° do 45° j. š. a od 113° do 153° v. d. Rastie na rovinách i v horách do nadmorskej výšky 1500 m na rôznych pôdach, počínajúc chudobnými primorskými pieskami a končiac bohatými naplaveninami. Rastie pri ročných zrážkach od 250 mm do 4250 mm.

Zo všetkých austrálskych lesov pripadá na eukalyptové lesy 95 % plochy. Niektoré eukalypty dorastajú do výšky až 90 m — najmä v relatívne miernejšom podnebí so zimnými zrážkami; iné druhy sú nízke, zvlášť na suchých a chudobných stanovištiach. Ekonomicky využiteľných je asi 100 rôznych druhov eukalyptov v Austrálii.

Eukalypty majú dnes veľký význam v celom tropickom a subtropickom pásme ako dreviny introdukované. Sú to svetlomilovné dreviny; mnohé z nich majú rýchly vzrast a vytvárajú úžitkovú drevnú hmotu, príp. poskytujú aj inú surovinu pre drevospracujúci a chemický priemysel.

Pred založením plantáže vysejú sa semená vhodných druhov eukalyptov v škôlke. Po vyklíčení sa semenáčky prepichujú a ďalej pestujú obvykle v koreňáčoch alebo sa zabalujú do machu (napr. *Eucalyptus globulus* v južnej Indii). Z 1 kg semena je možno vypestovať 30 000—40 000 semenáčkov. Semenáčky sa musia najskôr zatieniť a postupne aklimatizovať. Výsadba do terénu sa robí v období dažďov väčšinou balíkovými sadenicami alebo vo veľmi vlhkých oblastiach aj sadenicami s obnaženým koreňom.

Podľa neoficiálnych správ sa iba v Afrike a v Stredozemí pestuje asi 800 000 ha eukalyptových plantáží. Napr. v Juhoafrickej únii je asi 170 000 ha eukalyptových plantáží. Najrozšírenejší je *Eucalyptus saligna*. Plantáže sa zakladajú v sponne 2,70×2,70 m. Tie, ktoré sú určené pre vyprodukovanie dreva na banské podpery, sa neprebierajú. Rubná doba je 8—10 rokov. Stredný výčetný priemer porastu sa v rubnom veku rovná 20—22 cm. Plantáže určené na vyprodukovanie dreva pre piliarsku gufa-

tinu sa rúbu vo veku 30—40 rokov. Priemerná hmotnosť hrubého dreva (hrubšie než 20 cm) činí cca 350 m³ na 1 ha.

Vo Španielsku a v Portugalsku je asi 200 000 ha eukalyptových plantáží. Najviac sa pestuje *Eucalyptus globulus* a v suchších oblastiach *E. camaldulensis*. Maroko má viac ako 30 000 ha eukalyptových porastov. Najviac pestovanými odrodami sú *E. camaldulensis* a *E. gomphocephala*. V Alžírsku a v Tunisu sa eukalyptové plantáže pestovali už v minulom storočí. Z väčšieho počtu introdukovaných eukalyptov najlepšie rastú v chladnejších pobrežných oblastiach *E. botryoides*, *E. diversicolor*, *E. maculata*, *E. camaldulensis*. V Alžírsku sa pestujú aj niektoré severoafrické hybridy eukalyptov, napr. *E. antipolitensis* (*E. viminalis* × *E. globulus*).

V Brazílii je asi 300 000 ha eukalyptových plantáží. Zo 110 introdukovaných druhov eukalyptov pestuje sa v širšom meradle iba niekoľko druhov: najviac *Eucalyptus alba*, *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. longifolia*, *E. saligna*, *E. tereticornis* a *E. viminalis*. Plantáže sa zakladajú balíkovými sadenicami na zoraných plochách, najčastejšie v sponne 2×2 m. Na chudobnejších pôdach najlepšie rastie *E. alba* a *E. saligna*; na bohatších pôdach *E. camaldulensis*, *E. citriodora* a *E. tereticornis*. Maximálna produkcia dreva pri 8-ročnej rubnej dobe je 180—240 m³ na 1 ha. Drevo sa používa na palivo do lokomotív, na drevené uhlie pre metalurgický priemysel, ako stavebný materiál, na železničné podvaly a stĺpy; drevo *E. saligna* a *E. tereticornis* tiež na celulózu. Podľa šetrenia spoločnosti „Sao Paulo Railway Co.“ je možné vyrobiť 1575 podvalov 1,6 m dlhých z 1 ha plantáže *E. saligna*, *E. alba*, *E. citriodora* alebo *E. tereticornis*.

Na Cejlone je asi 6000 ha eukalyptových plantáží. Najviac sa pestujú *Eucalyptus saligna*, *E. pilularis*, *E. microcorys*, *E. robusta* a *E. globulus*. Obvyklá rubná doba je 40 rokov. Priemerný výnos zo všetkých plantáží u *E. saligna* vo veku 40 rokov je 430 m³ na 1 ha. *E. saligna* najlepšie rastie na hlinítych pôdach (matečná hornina rula) v nadmorských výškach okolo 1650 m, pri priemerných ročných zrážkach 2850 mm.

V Indii sa eukalyptové plantáže zakladali od r. 1856. V r. 1914 bolo v pohorí Nilgiris v južnej Indii asi 400 ha eukalyptových plantáží. Pre veľmi rýchly vzrast a dobrú výťažnosť sa v týchto horských subtropických podmienkach najviac rozšíril *Eucalyptus globulus*, z ďalších *E. eugenioides*, *E. paniculata* a *E. pilularis*. Dnes sa rôzne druhy euka-

lyptov pestujú takmer na celom území Indie. *E. regnans*, ktorý vytvára v Austrálii (hlavne v štáte Victoria) nezmiešané veľmi cenné porasty, sa neosvedčil ani v Indii, ani v iných krajinách okrem južnej Afriky a Nového Zélandu. Najmohutnejší strom *E. regnans*, odmeraný v Austrálii, bol vysoký 104 m a jeho výčetný priemer mal 470 cm.

Eukalyptové lesy v Austrálii sa rozprestierajú na ploche 44 mil. ha. Drevná zásoba týchto lesov je 450 mil m³. Ročná ťažba drevnej hmoty, včítane paliva, je 14,6 mil. m³. Preto aj ročná spotreba eukalyptového dreva je najväčšia v Austrálii. Ročne sa vyrobí v Austrálii 310 000 m³ guľatiny, 110 000 m³ železničných podvalov, 2 315 000 m³ reziva, 56 000 m³ preglejok, 100 000 t vlákni, 12 000 t dreveného uhlia, 9000 t triesla, 10 000 000 t paliva.

Ale aj v tropických a subtropických krajinách, tam kde sú eukalypty introdukované, sa eukalyptové drevo hospodársky plne využíva.

Piliarska guľatina a rezivo sa vyrábajú z *Eucalyptus camaldulensis*, *E. crebra*, *E. delegantensis*, *E. diversicolor*, *E. globulus*, *E. goniocalyx*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. obliqua*, *E. pilularis*, *E. punctata*, *E. regnans*, *E. radiata*, *E. viminalis* a i.

Na drevovláknité dosky sú vhodné *E. gummifera*, *E. maculata*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. scabra*, *E. triantha*.

Na výrobu preglejok sa používa drevo *E. delegantensis*, *E. diversicolor*, *E. maculata*, *E. regnans* a v poslednej dobe aj *E. camaldulensis* a *E. globulus*.

Železničné podvaly a stĺpy elektrického vedenia sa vyrábajú z *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. botryoides*, *E. maculata*, *E. tereticornis* a *E. viminalis*.

V rôznych krajinách sa používa eukalyptové drevo na výrobu vlákni. V Austrálii sa používa na výrobu vlákni iba bezfarebné drevo zo starých prirodzených lesov *E. regnans* (80 % vlákni), *E. obliqua*, *E. delegantensis*, *E. viminalis* a *E. sieberiana*. V Austrálii sa vôbec nevyrába vlákna z *E. globulus* a *E. camaldulensis*. V Portugalsku a Španielsku sa na vláknu používa *E. globulus*, v Taliansku *E. globulus*, *E. maideni* a *E. botryoides*, v Maroku *E. camaldulensis*, v Brazílii *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. patentinervis* a *E. alba*, v Juhoafrickej únii *E. saligna*.

Vzhľadom k nedostatku dreva v mnohých krajinách sa eukalyptové drevo najviac predáva na palivo, a to nielen

do domácností, ale aj pre priemyslové podniky a pre lokomotívy (Brazília, India). Na palivo sa používajú všetky druhy eukalyptov pestované v tropickom a subtropickom pásme. Kalorická hodnota dreva je asi 4700 kal/kg. *E. globulus* má až 4960 kal/kg.

Z eukalyptov sa vyrába tiež drevené uhlie. V Brazílii sa používa drevo *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. robusta*, *E. camaldulensis*, v Indii *E. globulus* a *Eucalyptus* — majsúrsky hybrid. Priemerný výťažok dreveného uhlia je 1 tona z 9,3 m³ dreva.

Trieslo sa získava z eukalyptov najmä v Austrálii. Najvhodnejšie druhy sú *E. accedens*, *E. astringens*, *E. diversicolor* a *E. redunca*.

Dôležitou surovinou pre použitie vo farmácii a parfumériách sú vysychavé oleje, ktoré sa získavajú destiláciou z listia niektorých druhov eukalyptov. V Austrálii sa k tomuto účelu používa listie *E. radiata*, *E. cneorifolia*, *E. dumosa*, *E. lencoxylon*, *E. fruticetorum*. Z ich listia sa získava cineol, používaný v lekárnictve. Eudesmol sa získava z listia *E. elaeophora* a *E. macarthuri* — používa sa pri výrobe parfumov.

V iných krajinách sa používa hlavne *E. globulus* na výrobu eukalyptového oleja (tento olej obsahuje cineol a eudesmol). Napr. v Španielsku je ročná produkcia eukalyptového oleja asi 150 m³, podobne v južnej Indii a inde. Mladé listy sú bohatšie na oleje než dospelé. K tomuto účelu sa pestujú plantáže výmladkovým spôsobom pri veľmi krátkej rubnej dobe (napr. eukalyptové plantáže na Kryme).

Pre vypestovanie vlákninového dreva a dreva na palivo sa volí krátka rubná doba 6—15 rokov. Produkcia dreva je rôzna, odvislá od pôdných a klimatických podmienok a zrejme aj od sponu, v akom bol porast založený. Tak napr. *E. globulus*, pestovaný v sponke 2×2 m, má vo Španielsku priemerný ročný prírastok 8—12 m³ na 1 ha pri rubnej dobe 10 rokov, v Chile 15 m³ na 1 ha. V Portugalsku pri tejszej rubnej dobe, ale pestovaný v sponke 3×3 m, má *E. globulus* ročný prírastok 10 m³ na 1 ha, a pestovaný v sponke 2,5×2,5 m v USA dokonca 19 m³ na 1 ha.

Eucalyptus camaldulensis, pestovaný v sponke 2×2 m, má pri 10-ročnej rubnej dobe priemerný ročný prírastok v Turecku 10—30 m³, v Izraeli 10—20 m³ a v Lybii, v sponke 3×3 m, 10 m³, všetko na 1 ha.

V roce 1966 vyšla velmi zajímavá publikace prof. Dr. W. Ertelda a Dr. E. Hengsta: Nauka o výnosu lesa (Waldertragslehre), která si pro své pojetí i obsah zaslouhuje zvláštní pozornosti. Je to patrné již z volby a členění kapitol a statí této knihy, sestavené v tomto pořadí:

- 1 Pojetí a úloha nauky o výnosu lesa
 - 1.1 Definice
 - 1.2 Obsah a rozsah úkolů nauky o výnosu lesa
- 2 Základy tvorby přírůstku dřeva
 - 2.1 Kořen
 - 2.11 Kořen borovice
 - 2.12 Kořen smrku
 - 2.13 Kořen buku
 - 2.14 Kořeny ostatních dřevin
 - 2.2 Koruna
 - 2.21 Tvar koruny
 - 2.22 Výkonnost koruny
 - 2.3 Vliv faktorů určujících vzrůst na hmotovou produkci
 - 2.31 Světlo
 - 2.32 Záření
 - 2.33 Teplota
 - 2.34 Voda
 - 2.35 Kyslíčník uhličitý
- 3 Vzrůst a přírůst jednotlivých stromů
 - 3.1 Všeobecně o tvorbě přírůstu
 - 3.2 Výška
 - 3.3 Tloušťka
 - 3.4 Kruhová plocha
 - 3.5 Tvar stromu
 - 3.6 Hmoty
 - 3.7 Kůra, dřevo větví, klest
 - 3.71 Kůra
 - 3.72 Dřevo větví
 - 3.73 Klest
 - 3.74 Dřevo pařezů
 - 3.8 Význam povětrnostních vlivů
 - 3.9 Přírůstání hmoty a váhy
- 4 Vzrůst a přírůst porostů
 - 4.1 Všeobecně
 - 4.2 Výstavba porostů
 - 4.3 Složení porostů
 - 4.4 Výchova porostů
 - 4.5 Zákonitě vztahy mezi různými vzrůstovými komponenty
 - 4.51 Tak zvané zákony přírůstu a vzrůstu
 - 4.52 Biologické zákonitosti
 - 4.53 Zákonitě závislosti na klimatu
 - 4.6 Všeobecný vývoj přírůstových faktorů v porostu
 - 4.61 Počet kmenů
 - 4.62 Výška
 - 4.63 Tloušťka
 - 4.64 Kruhová plocha

- 4.65 Tvarové hodnoty
- 4.66 Hmoty
 - 4.661 Hmoty stávajícího porostu
 - 4.662 Těžená hmota a běžný hmotný přírůst
 - 4.663 Celková přírůstavost a průměrný hmotný přírůst

4.7 Dřeviny

- 4.71 Borovice
 - 4.711 Založení a výchova mladého porostu
 - 4.712 Tvoření hmoty v monokulturách při různé výchově
 - 4.713 Vývoj borovice v různých vzrůstových oblastech a na různých stanovištích
 - 4.714 Bonita různých generací borovice
 - 4.715 Vzrůst různých proveniencí borovice
 - 4.716 Smíšené porosty borovice a jiných dřevin a víceetážové formy porostů
 - 4.7161 Smíšený porost borovice a buku
 - 4.7162 Smíšený porost borovice a smrku
 - 4.7163 Porost borovice s podsadbou buku
 - 4.7164 Porost borovice s podsadbou smrku
 - 4.7165 Ponechání borových výstavek
 - 4.7166 Obvyklý dvouetážový les vysokokmenný s přirozeným zmlazením pod ochranou mateřského porostu
- 4.72 Smrk
 - 4.721 Založení porostu a výchova mladého porostu
 - 4.7211 Přirozené zmlazení
 - 4.7212 Kultura
 - 4.722 Produktivita při různých způsobech výchovy
 - 4.7221 Všeobecné údaje
 - 4.7222 Probírka úrovně

- 4.7223 Probírka pod-
úrovňová
- 4.7224 Urychlení růstu
- 4.723 Vývoj smrku v různých
vzrůstových oblastech a
na různých stanovištích
- 4.7231 Vzrůstová oblast
- 4.7232 Stanoviště
- 4.724 Pokles přírůstavosti po
opakovaném vytváření
monokultur
- 4.725 Provenienční pokusy se
smrkem
- 4.726 Smíšené porosty s jiný-
mi dřevinami
- 4.7261 Smíšení se svět-
lostními dřevi-
nami
- 4.7262 Smíšený porost
smrku a buku
- 4.727 Smrkový (jedlový, bu-
kový) les výběrný
- 4.73 Buk
- 4.731 Založení
- 4.732 Produktivita při různý-
ch způsobech výchovy
- 4.7321 Probírka pod-
úrovňová
- 4.7322 Probírka úrov-
ňová
- 4.7323 Tvorba hodnot
v různé probíra-
ných bukových
porostech
- 4.7324 Hospodářství
clonné a svět-
lostní přírůst
- 4.733 Vývoj bukového poros-
tu v závislosti na vzrús-
tové oblasti a na sta-
novišti
- 4.7331 Vzrůstová oblast
- 4.7332 Stanoviště
- 4.734 Provenienční pokusy
- 4.735 Stejnověký smíšený por-
ost buku a ušlechtilých
listnatých dřevin (ja-
san, javor, jilm)
- 4.736 Bukový les výběrný
- 4.74 Dub
- 4.741 Založení a výchova mla-
děho porostu
- 4.742 Přírůstavost při různý-
ch způsobech výchovy
- 4.743 Smíšené porosty dubu
a jiných dřevin
- 4.75 Jedle
- 4.76 Modřín evropský
- 4.77 Duglaska
- 4.771 Založení a růst mladé-
ho porostu
- 4.772 Produktivita při různý-
ch způsobech výchovy
- 4.773 Vývoj duglasky v různý-
ch vzrůstových ob-
lastech a na různých
stanovištích
- 4.774 Provenienční pokusy
s duglaskou
- 4.775 Srovnání produktivnosti
duglasky s domácími
dřevinami
- 4.78 Modřín japonský
- 4.79 Smrk sitka
- 4.80 Dub červený
- 4.81 Akát
- 5 Bonitace
- 6 Vliv hnojení na zvýšení výnosu
- 6.1 Hnojení ve smrkových porostech
- 6.2 Hnojení v borových porostech
- 7 Druhovité tabulky a druho-
vé vzrůstové
tabulky

Kniha má celkem 332 strany a 316 ci-
tovaných publikací v seznamu literatu-
ry. Je vybavena velmi dobře po stránce
polygrafické a představuje významný
přínos pro teorii i praxi nauky o pro-
dukci lesa.

Zajímavý je přitom příklon autorů
k přírodovědním základům produkce le-
sa, jak je patrné z kapitol o kořenu a
rhizosféře, o koruně a o produkčních
faktorech, k nimž především počítají
světlo, záření, teplotu, vodu a kyslík
uhlíčitý. Z citovaného je patrné, že au-
toři jsou si vědomi nedostatečnosti dosa-
vadního pojetí nauky o výnosu, která se
převážně omezovala na matematicko-sta-
tistické hodnocení, resp. na biometrické
analýzy. Nicméně lze konstatovat, že
i v této publikaci je přírodovědní základ
produkce lesa rozvinut ne zcela dosta-
tečně a vyžaduje dalšího zevrubného
zpracování.

Velmi zajímavé jsou kapitoly zpra-
vané podle výsledků dlouhodobých vý-
zkumných ploch probírkových, které tvo-
ří exaktní bázi celé dosavadní německé
nauky o výnosu. Říkáme-li německé na-
uky, máme tím na mysli nejen velké
přednosti plynoucí z dlouhodobých vý-
zkumných ploch, nýbrž současně i rela-
tivní nedostatek pocházející z toho, že
okruh informací je poměrně úzce vyme-
zen, což je patrné z použité literatury.
Dokazuje to okolnost, že nejsou zhodno-
ceny, resp. známy, výsledky z jiných
evropských zemí, alespoň ne v náležitém
rozsahu. Dokladem této skutečnosti je
např. kapitola 4.3 Skladba porostů, která
také uvádí klasifikace stromů. Omezuje
se přitom jen na domácí metody a na
původní Schädelinovu klasifikaci. Přitom
pomíjí mezinárodně přijatou klasifikaci

IUFRO 1956, popř. další známé způsoby. I když autoři samozřejmě mají právo na volbu podle vlastního úsudku, přece jen bychom od monografie tohoto druhu měli požadovat komplexnější pojetí.

Za velmi správné je možno považovat zařazení kapitoly o hnojení lesních porostů, především smrkových a borových,

jež představuje pozitivní stimulaci produkce v moderním pojetí.

Závěrem lze konstatovat, že publikace prof. Dr. W. Ertelda a Dr. E. Hengsta je cenným přínosem pro nauku o výnosu lesa a nezbytnou pomůckou pro každého, kdo se těmito otázkami vážně zabývá.

*Člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.,
Vysoká škola zemědělská, Brno*

Podepsáno k tisku 22. 9. 1967.

Novotný M.: Možnosti aplikace lineárního programování při operativním řízení závodové dopravy v lesním hospodářství	769
Stolařík R., Hanusová V., Danev S., Kozák J., Lukáč V.: Energetický výdaj při přibližování dřeva traktorem s telemetricky ovládaným navijákem	785
Grunda B.: Metoda hodnocení rozkladu celulózy v lesních půdách	807
Štefančík L.: K pestování bukových žrdovin onemocených nektrózou kůry — miazgotokom	815
Vološčuk I., Vološčuk V.: Príspevok k zhodnoteniu vetrovej kalamity z novembra 1964 na LZ Beňuš	829
Aktuality	
Baksa L.: III. vedecká konferencia Výskumného ústavu lesného hospodárstva	845
Borota J.: Pestovanie eukalyptov a ich využitie	847
Vyskot M.: Erteld W., Hengst E.: Nauka o výnosu lesa (Waldetragslehre). 1966, Radebeul	850

СОДЕРЖАНИЕ

Новотны М.: Возможности применения линейного программирования при оперативном управлении заводским транспортом в лесном хозяйстве (781). — Стола-
 ржик Р., Ганусова В., Данев С., Козак Й., Лукач В.: Расход энер-
 гии при трелевке леса трактором с телеметрически управляемой лебедкой (804). —
 Грунда В.: Метод оценки разложения целлюлозы в лесных почвах (812). — Ште-
 фанчик Л.: Выращивание букового жердняка, больного некрозом коры — слизе-
 чением (826). — Волощук И., Волощук В.: К вопросу оценки ветровала
 в ноябре 1964 г. в лесхозе Бенюш (841). — Новости: Бакса Л.: III научная
 конференция Научно-исследовательского института лесного хозяйства (845). — Бо-
 рота Й.: Выращивание эвкалиптов и их использование (847). — Выскот М.:
 Эртельд В., Хенгст Э.: Наука о выходе леса. 1966, Радебейл (850).

CONTENT

Novotný M.: Possibilities of Linear Programming in the Operational Control of the Haulage in Forest Management (782). — Stolařík R., Hanusová V., Danev S., Kozák J., Lukáč V.: The Energy Expenditure in Timber Skidding by means of a Tractor with the Telemetrically Operated Winch (805). — Grunda B.: A Method to Estimate Cellulose Decomposition in Forest Soils (812). — Štefančík L.: Notes to Growing of Beech Pole Stands Attacked by Brown Stain Disease (res. Al/826). — Vološčuk I., Vološčuk V.: A Contribution to the Evaluation of the Wind Storm Disaster Caused to the Forest Enterprise Beňuš in November 1964 (842). — Topical News: Baksa L.: III. scientific conference of the Forestry Research Institute (845). — Borota J.: Growing of eucalypts and their utilization (847). — Vyskot M.: Erteld W., Hengst E.: Forest yield science (Waldetragslehre). 1966, Radebeul (850).

INHALT

Novotný M.: Möglichkeiten der Anwendung der linearen Programmierung bei der operativen Leitung der betrieblichen Transporte in der Forstwirtschaft (783). — Stolařík R., Hanusová V., Danev S., Kozák J., Lukáč V.: Energetische Ausgaben beim Holzanrücken mit dem Schlepper mit einer telemetrisch betätigten Winde (805). — Grunda B.: Methode der Bewertung der Zellulosezersetzung in den Waldböden (Res. En/812). — Štefančík L.: Zur Pflege der Buchen-Stangenhölzer, die an Rindennekrose — Schleimfluß erkrankt sind (826). — Vološčuk I., Vološčuk V.: Beitrag zur Wertung der Windkalamität vom November 1964 im Forstbetrieb Beňuš (843). — Aktualitaten: Baksa L.: III. Wissenschaftliche Konferenz des Forschungsinstituts für Forstwirtschaft (845). — Borota J.: Der Anbau und die Ausnützung von Eukalypten (847). — Vyskot M.: Erteld W., Hengst E.: Waldetragslehre. 1966, Radebeul (850).

Novotný M.: Possibilités d'application de la programmation linéaire lors de la gestion opérationnelle des transports d'entreprise dans la sylviculture (res. An/782, Al/783). — Stolařík R., Hanusová V., Danev S., Kozák J., Lukáč V.: Dépense énergétique au cours du débardage du bois à l'aide d'un tracteur et d'un treuil commandé téléométriquement (res. An/805, Al/805). — Grunda B.: Méthode d'évaluation de la décomposition de la cellulose dans les sols forestiers (res. An/812). — Štefančík L.: Culture des perchis de hêtre malades de la nécrose de l'écorce — tache brune (res. Al/826). — Vološčuk I., Vološčuk V.: Contribution à l'évaluation de la calamité due au vent, ayant lieu au mois de novembre 1964 dans l'Etablissement forestier Beňuš (844). — Actualités: Baksa L.: IIIe Conférence scientifique de l'Institut de recherches pour la sylviculture (845). — Borota J.: Culture des eucalyptus et leur utilisation (847). — Vyskot M.: Erteld W., Hengst E.: Science concernant le rendement de la forêt (Walddetragslehre). 1966, Radebeul (850).

LESNICKÝ ČASOPIS č. 10/1967

je tematicky zaměřen na problémy hospodářské úpravy lesů:

Korf V.: Za další vývoj hospodářské úpravy lesů v ČSSR

Korf V.: Růst stejnověkých porostů a Backmanova růstová teorie

Doležal B.: Příspěvek k otázce těžebních ukazatelů v maloplošně pasečném lese

Šmelko Š.: Rozbor metody na stanovenie potrebnej intenzity pásových skusných plôch rozložením na krátke záznamové úseky

Pitko J., Plíva K.: Hospodárske súbory lesných typov a ich využitie

Nymburský B.: Uplatnění modelů v těžební úpravě

Korf V.: Prodan M.: Holzmesslehre. 1965, Frankfurt am Main

Lesnický časopis č. 10/1967 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, Slezská 7, Praha 2

Poštovní novinový úřad, Jindřišská 14, Praha 1