

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ FORESTRY

3-4

ROČNÍK 38
PRAHA
BŘEZEN - DUBEN 1992
ISSN 0024-1105

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY

Redakční rada: ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), prof. ing. Jiří Bartuněk, DrSc., prof. ing. Mirjan Čech, CSc., ing. Ján Ilavský, CSc., ing. Jozef Konôpka, CSc., prof. ing. Jan Kouba, CSc., ing. Václav Lochman, CSc., prof. ing. Štefan Šmelko, DrSc., akademik Miroslav Vyskot

Za vedení časopisu odpovídá doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

OBSAH

M a u e r O., P a l á t o v á E.: Vliv různých způsobů a typů sadby na vývoj kořenového systému smrku ztepilého [<i>Picea abies</i> (L.) Karst.]	193
M a r t i n e k V.: Nový škůdce smrku, ploskohřbetka černá [<i>Cephalcia falleni</i> (Dalm.)] (<i>Hym., Pamphiliidae</i>), v Orlických horách	205
K u l a E.: Poznámky k disperzi kůrovcové hmoty v porostech Lesního závodu Horní Blatná	221
M a r k o J.: Nevyhnutné biotechnické opatrenia v povodiach pravostranných prítokoch Váhu v súvislosti so zanášaním vodnej nádrže Nosice	239
S e r e d a O.: Měření únosnosti lesní půdy a povrchu zemních cest ručními penetrometry	247
U l r i c h R.: Odvětvování krácených stromů na dřevoskladech	263
P e r n i c a J.: Hodnocení práce traktoru LKT 81 TURBO při soustřeďování dříví a funkčního modelu víceoperačního prořezávkového stroje z pohledu efektivního využití jejich energetických zdrojů	269
T u n á k Š.: Metodika určovania vplyvu technického rozvoja na kvalifikačnú štruktúru pracovníkov v lesnom hospodárstve	279
Š i š á k L.: Princip odvození úřední ceny lesního porostu vycházející z jeho dřevoprodukční funkce	295

AKTUALITA

K o h á n Š.: Výskum a prax pestovania agáty v Maďarsku	309
---	-----

CONTENTS

M a u e r O., P a l á t o v á E.: The effect of different methods and types of planting on the development of Norway spruce [<i>Picea abies</i> (L.) Karst.] root system	202
M a r t i n e k V.: The sawfly <i>Cephalcia falleni</i> (Dalm.) (<i>Hym., Pamphiliidae</i>) as a new pest on spruce in the Orlické hory Mts.	220
K u l a E.: Notes to the dispersion of bark beetle mass in the stands of the Forest Enterprise Horní Blatná	237
M a r k o J.: Necessary biotechnical measures in watersheds of right-sided streams of the Váh river in association with silting of water reservoir Nosice	246
S e r e d a O.: The measurement of bearing value of forest soil and of the surface of earth roads by hand-operated penetrometers	262
U l r i c h R.: Delimbing of cross-cut tree lengths at timber yards	268
P e r n i c a J.: Evaluation of work of the forest wheel tractor LKT 81 TURBO at timber skidding, and of a functional model of the multioperational thinning machine from the viewpoint of efficient utilization of their power supplies	276
T u n á k Š.: Methodology of determining the effect of technical progress on qualification composition of the staff employed in forestry	293
Š i š á k L.: The principle of derivation of forest stand price based on its timber-production function	306

VLIV RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ A TYPŮ SADBY NA VÝVOJ KOŘENOVÉHO SYSTÉMU SMRKU ZTEPILÉHO [*PICEA ABIES* (L.) KARST.]

O. Mauer, E. Palátová

MAUER, O. - PALÁTOVÁ, E. (VŠZ, lesnická fakulta, Brno): *Vliv různých způsobů a typů sadby na vývoj kořenového systému smrku ztepilého [Picea abies (L.) Karst.]*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4):193-203.

V práci je sledována morfogeneze kořenového systému porostů založených krytokořeným sadebním materiálem vypěstovaným Nisulovou technologií, v rašelinocelulózových kelímcích, v polyetylenových sáčcích, v pevných obalech bez dna a v obalech typu Koppafors. Hodnocen je i vliv různých způsobů zalesňování a pečlivost sadby na deformaci a průběh regenerace kořenového systému porostů založených prostokořeným sadebním materiálem. U každého sledovaného typu obalu a způsobu zalesňování je zjištěna doba nutná k vytvoření přirozené architektoniky kořenového systému.

smrk; umělá obnova; deformace kořenového systému; regenerace kořenového systému

Obaly, ve kterých je pěstován krytokořený sadební materiál, určitým způsobem modifikují přirozenou architektoniku kořenového systému semenáčků a sazenic (Bergman a Häggström, 1976; Chavasse, 1978; Burdett, 1978; Lokvenec, 1981). I když některé dřeviny mají predispozici s přibývajícím věkem mnohé deformace eliminovat (Lokvenec, 1980, 1985; Persson, 1982; Volná, 1984; Parviainen a Antola, 1986), není ještě dostatek exaktních informací o tom, zda tyto zásadní tvarové změny nebudou mít negativní dopad na vývoj porostů. Lze totiž usuzovat, že mechanomorfózy kořenového systému mohou mít závažné důsledky pro mechanickou stabilitu stromu, poněvadž ovlivňují přirozený vertikální směr růstu hlavního kořene, horizontální směr růstu kosterních kořenů a v případě strangulací nebo nedostatečného rozvoje jednotlivých kořenů může být narušena i výživa stromu. Podobně může morfogenezi kořenového systému ovlivnit i pečlivost a preciznost práce při výsadbě prostokořeného sadebního materiálu (Gillgren, 1974; Huuri, 1980; Parviainen, 1982; Krieger, 1986).

Cílem práce je posoudit vliv základních typů obalů na morfogenezi kořenového systému krytokořeného sadebního materiálu po jeho výsadbě, zjistit jaké deformace kořenového systému prostokořeného sadebního materiálu jsou vyvolány různými způsoby a pečlivostí sadby a určit potřebnou dobu pro eventuální regeneraci kořenového systému.

MATERIÁL A METODA

K analýzám byly vybírány porosty smrku ztepilého [*Picea abies* (L.) Karst.] založené krytokořeným sadebním materiálem vypěstovaným v pěti reprezentativních typech obalů, které odlišným způsobem deformují nebo mohou deformovat kořenový systém:

- Nisulova technologie (v tabulkách označována N),
- rašelinocelulózové kelímky (v tabulkách označovány R),
- polyetylenové sáčky (v tabulkách označovány E),
- pevné obaly bez dna, zahrnující rozpojitelné obaly a obaly typu Culticell (v tabulkách označovány C),
- obaly typu Koppafors (v tabulkách označovány K).

Vybírány byly pokud možno porosty co nejstarší, ale i porosty mladší tak, aby byla vytvořena vývojová řada. Stejně množství obdobně starých porostů založených ručně jamkovou sadbou a prostokořeným sadebním materiálem sloužilo jako kontrola (v tabulkách označovány P). Jelikož se jedná o retrospektivní analýzy téměř 90 porostů, nebylo možno přesně zjistit kvalitu použitého sadebního materiálu. Pro

vyhodnocení byly (v rámci každého typu obalu, vývojové řady a kontroly) porosty přibližně stejného stáří sloučeny (vždy 4 - 8 porostů) do jedné skupiny. Při výběru porostů byly respektovány obdobné stanovištní podmínky. Vylučována byla netypická stanoviště pro smrky a všechny extrémní lokality včetně příkrych svahů.

V každém porostu bylo vždy jednorázově odebráno 20 - 40 kořenových systémů. Stromy byly vyhledávány podle průměrných výšek a tlouštěk. Kořenové systémy byly vyzvedávány se zemním balem ve vzdálenosti minimálně 50 cm od pařezu a po ručním odstranění zeminy byly následně v laboratoři změřeny.

Sledovány byly následující charakteristiky: počet horizontálních kořenů (v tabulkách označovány HKK), úhly mezi horizontálními kořeny, výskyt vertikálních kořenů, výskyt kořenů ve dvou rovinách, výskyt adventivních horizontálních kořenů, výskyt hlavního kořene a jeho deformace, zaškrcení (strangulace) jednotlivých kořenů, smyčky na jednotlivých kořenech, zploštění celého kořenového systému do vertikální roviny, jednostranné formy celého kořenového systému, deformace celého kořenového systému ve tvaru J-L, deformace celého kořenového systému do strboulu a funkčnost strboulu, index P (poměr součtu ploch příčných průřezů horizontálních kořenů, vertikálních kořenů a hlavního kořene k ploše průřezu pařezu). Bližší popis charakteristik uvádí Mauer (1989).

I. Počty horizontálních kořenů (HKK) celkem; úhly mezi horizontálními kořeny - Counts of horizontal skeletal adventitious roots - total; angles between horizontal adventitious roots

Ozna- čení sou- boru ¹	Věk ²	Počet [ks] ³	Úhel [°] ⁴		Procento stromů s největším úhlem ⁷	
			průměrný ⁵	největší ⁶	91° - 180°	nad 180°
NISULOVA TECHNOLOGIE ⁸						
N	6-7	5,1/1,5++	72/50++	144/50++	71/5++	17/3++
P	6-7	8,7/2,1	44/14	98/32	38/22	1/3
N	8-11	4,9/1,8++	81/62+	159/59++	61/16-	26/17++
P	8-11	5,5/1,8	67/49	131/43	61/16	13/5
N	15-20	8,1/1,8+	47/12-	83/21+	16/8++	0/0++
P	15-20	8,9/2,6	44/21	94/36	30/13	4/3
RAŠELINOCELULÓZOVÉ KELÍMKY ⁹						
R	6-7	6,8/2,0	60/21++	135/49++	61/10++	17/8++
P	6-7	8,7/2,1	44/14	98/32	38/22	1/3
R	8-10	6,4/2,1++	64/38-	130/48-	62/15-	10/17++
P	8-11	5,5/1,8	67/49	131/43	61/16	13/5
R	16-18	7,4/2,0++	53/16+	99/31-	32/4-	0/0++
P	16-18	8,9/2,6	44/21	94/36	30/13	4/3
PE SÁČKY ¹⁰						
E	8	3,0/1,4++	130/107++	254/66++	8	92
P	8	5,3/1,7	71/52	138/41	67/5	14,4
E	13-16	6,7/2,1++	63/32++	118/28++	67/4++	8/5++
P	13-16	8,9/2,6	44/13	91/28	32/9	2/3
E	19-20	7,0/2,4++	51/41-	122/43++	61/16++	7/7++
P	19-20	8,9/2,6	45/25	96/39	29/14	4/2
PEVNÉ OBALY BEZ DNA ¹¹						
C	6-8	8,4/2,5++	47/16++	104/34++	49/14-	1/3++
P	6-8	6,9/2,6	60/45	119/41	52/22	8/7
C	11	7,2/2,6++	25/4++	66/19++	9/9++	0/0++
P	11	6,0/1,9	59/37	122/46	55/20	12/6
KOPPARFORS						
K	3-5	6,3/1,9++	64/23++	138/48++	70/9++	15/5++
P	3-5	8,4/2,3	45/14	102/37	50/8	2/3
K	8	6,4/2,4++	64/23-	140/59-	59/9++	20/10++
P	8	5,3/1,7	71/52	138/41	67/5	14/4

¹ designation of the set, ² age, ³ number (pieces), ⁴ angle (in grades), ⁵ average, ⁶ largest, ⁷ percentage of trees with the biggest angle, ⁸ the Nisul technology, ⁹ peatpots, ¹⁰ polyethylene bags, ¹¹ solid covers without bottom

Stejný způsob odběru a hodnocení jako u krytokeřenné sadby byl použit i při sledování prostokořenné sadby - kvalitní ruční jamkové sadby (v tabulkách označované PP), ruční sadby sazečem (v tabulkách označované PS) a strojové výsadby rýhovým zalesňovacím strojem (v tabulkách označované PRS).

Výsledky byly zpracovány matematickými metodami. V tabulkách je u sledovaných parametrů v čitateli zlomku uváděn aritmetický průměr, ve jmenovateli směrodatná odchylka ($\bar{x}/s_x$). Hodnocení průkaznosti t-testu je vyjádřeno graficky: ++ výsledek výsoce průkazný, + výsledek průkazný, - výsledek neprůkazný.

VÝSLEDKY

NISULOVA TECHNOLOGIE (tab. I - IV)

Výrazné oboustranné zploštění kořenového systému do vertikální roviny se vyskytuje ještě u 10letých porostů. Regenerace nastává postupně tvorbou nových laterálních

II. Výskyt vertikálních a adventivních kosterních kořenů - The occurrence of vertical and horizontal adventitious skeletal roots

Ozna- čení sou- boru ¹	Věk ²	Vertikální kosterní kořeny ¹²		Adventivní kosterní kořeny ¹³		Kořeny ve dvou rovinách v % stromů ¹⁴
		[ks]	v % stromů ¹⁵	v % horizontál- ních kosterních kořenů ¹⁶	v % stromů ¹⁵	
NISULOVA TECHNOLOGIE ⁸						
N	6-7	0,0/0,0++	0/0++	33/7++	76/11+	67/4++
P	6-7	2,6/1,9	85/14	52/19	82/19	76/8
N	8-11	0,3/0,7++	23/18++	18/6++	45/14++	27/16++
P	8-11	1,5/1,3	67/22	25/15	59/26	47/28
N	15-20	2,7/1,7++	92/7+	9/2++	25/8++	14/2++
P	15-20	4,2/2,6	03/4	22/15	43/28	41/20
RAŠELINOCELULÓZOVÉ KELÍMKY ⁹						
R	6-7	2,1/1,6-	78/8++	40/3++	88/7++	58/10++
P	6-7	2,6/1,9	85/14	52/19	82/19	76/8
R	8-10	2,1/1,9++	73/32-	35/17++	73/24++	46/28-
P	8-11	1,5/1,3	67/22	25/15	59/26	47/28
R	16-18	2,3/1,5++	83/10++	16/6+	45/21-	30/8++
P	16-18	4,2/2,6	93/4	22/15	43/28	41/20
PE SÁČKY ¹⁰						
E	8	0,2/0,4++	15	0	0	24
P	8	1,4/1,4	63/21	21/12	52/21	39/23
E	13-16	3,3/1,8	94/7-	57/1++	90/12++	41/14-
P	13-16	3,6/2,0	96/3	22/15	45/30	41/29
E	19-20	0,7/0,9++	38/0++	53/3++	96/5++	9/9++
P	19-20	4,5/2,8	92/5	21/15	42/27	41/12
PEVNÉ OBALY BEZ DNA ¹¹						
C	6-8	2,8/1,8++	90/8++	53/5++	97/3++	78/16++
P	6-8	2,1/1,8	79/19	34/24	62/25	51/28
C	11	3,2/2,3++	96/4++	69/7++	100/0++	79/21++
P	11	1,4/1,3	63/22	34/14	76/26	67/22
KOPPARFORS						
K	3-5	0,7/1,2++	30/31++	42/6++	80/10	49/20++
P	3-5	0,2/0,7	12/22	37/10	89/13	77/19
K	8	2,6/1,5++	95/7++	50/9++	80/10++	22/7++
P	8	1,4/1,4	63/21	21/12	52/21	39/23

For 1, 2, 8-11 see Tab. I, ¹²vertical roots, ¹³adventitious roots, ¹⁴roots in two levels in per cent of trees, ¹⁵in per cent of trees, ¹⁶horizontal skeletal roots

kořenů, a to nejen kořenů adventivních. I když ani 17leté porosty nedosahují počtem svých horizontálních kosterních kořenů hodnot kontrolních porostů, po 15. roce věku mají již průkazně lépe rozložen kořenový systém a výhodnější poměr ploch kosterních kořenů k ploše kmene. V tomto období je již eliminována deformace celého kořenového systému vyvolaná nežádoucími účinky obalu. Nezjistili jsme žádné stočení kořenového systému do oblouku, které je většinou odstraněno již při zakládání porostu. Můžeme tedy konstatovat, že negativní vliv Nisulovy výrobní technologie zaniká přibližně 15. rokem po výsadbě.

RAŠELINOCELULÓZOVÉ KELÍMKY (tab. I - IV)

Analýzami porostů založených sadebním materiálem vypěstovaným v RCK jsme potvrdili, že i tento typ obalu deformuje kořenový systém. Nemůžeme sice rozlišit podíl primární a sekundární deformace, faktem je však poměrně značný výskyt deformace do strboulu. Na rozdíl od kontrolních porostů jsme před 10. rokem jejich věku nezaznamenali výraznější snížení počtu horizontálních kosterních kořenů. Proto se i 10leté porosty

III. Výskyt hlavního kořene, index P - Occurrence of main root, P index

Ozna- čení sou- boru ¹	Věk ²	Hlavní kořen (v % stromů) ¹²			Index P ¹⁹
		výskyt ¹³	deformace J-L ¹⁴	shluk ¹⁵	
NISULOVA TECHNOLOGIE ⁸					
N	6-7	42/12++	26/6++	2/4++	0,628/0,159++
P	6-7	57/12	31/6	10/8	0,426/0,124
N	8-11	61/16++	37/23++	20/23++	0,595/0,197-
P	8-11	68/11	31/9	11/12	0,614/0,205
N	15-20	49/9-	11/7++	8/9++	1,061/0,206++
P	15-20	46/31	29/15	13/12	0,822/0,290
RAŠELINOCELULÓZOVÉ KELÍMKY ⁹					
R	6-7	44/18++	24/16++	13/7++	0,316/0,176++
P	6-7	57/12	31/6	10/8	0,426/0,124
R	8-10	55/25++	13/7++	27/26++	0,596/0,205-
P	8-11	68/11	31/9	11/12	0,614/0,205
R	16-18	51/7-	6/1++	10/5-	0,948/0,219+
P	16-18	46/31	29/15	13/12	0,822/0,290
PE SÁČKY ¹⁰					
E	8	0	0	0	0,498/0,230+
P	8	70/11	32/10	10/12	0,630/0,206
E	13-16	41/11-	30/90++	0/0++	0,735/0,233-
P	13-16	41/2	22/13	11/12	0,676/0,301
E	19-20	42/40-	12/12++	0/0++	0,905/0,224-
P	19-20	48/38	33/15	14/12	0,901/0,251
PEVNÉ OBALY BEZ DNA ¹¹					
C	6-8	31/19++	8/10++	20/7++	0,411/0,176++
P	6-8	65/13	33/6	9/9	0,552/0,209
C	11	30/13++	0/0++	29/13++	0,763/0,125++
P	11	64/10	28/10	14/13	0,551/0,191
KOPPARFORS					
K	3-5	35/24++	9/6++	0/0++	0,190/0,092++
P	3-5	63/20	30/17	17/19	0,338/0,126
K	8	19/11++	13/8++	0/0++	0,426/0,159++
P	8	70/11	32/10	10/12	0,630/0,206

For 1, 2, 8 - 11 see Tab. I, ¹²main root (in per cent of trees), ¹³occurrence, ¹⁴deformation, ¹⁵cluster, ¹⁶P index

založené sadebním materiálem vypěstovaným v RCK svými parametry kořenového systému (rozložením kořenové sítě, deformací celého kořenového systému, indexem P a výskytem vertikálních kosterních kořenů) vyrovnají porostům kontrolním. Můžeme tedy usuzovat, že negativní vliv RCK odeznívá přibližně 10. rokem po výsadbě.

POLYETYLENOVÉ SÁČKY (tab. I - IV)

Porosty založené sadebním materiálem vypěstovaným v PE sáčkách a vysazovaným i s obalem mohou regenerovat kořenový systém dvěma způsoby. Buď kořeny prostoupí obalem (perforacemi nebo většinou v rozích dna), nebo nasadí nové kořeny nad obalem. Nejsou-li vytvořeny adekvátní podmínky (mechanickým narušením obalu nebo hlubokou sadbou), pak regenerace kořenového systému probíhá velmi pomalu. Naše analýzy

IV. Odchytky kosterních kořenů od přirozeného směru růstu - Deviations from adventitious skeletal roots from the natural direction of growth

Ozna- čení sou- boru ¹	Věk ²	Deformace jednotlivých kořenů ¹²				Deformace celého kořenového systému [v % stromů] ¹⁵		
		smyčky ¹³		zaškrčení ¹⁴		celkem ¹⁶	strboul ¹⁷	strboul bez funkce ¹⁸
		[v % stromů] ¹⁹	[v % kořenů] ²⁰	[v % stromů] ¹⁹	[v % kořenů] ²⁰			
NISULOVA TECHNOLOGIE ⁸								
N	6-7	56/8-	14/1++	18/10-	4/2++	29/8++	0/0-	0/0-
P	6-7	55/13	11/3	16/4	3/1	3/5	0/0	0/0
N	8-11	22/14++	6/4++	11/6-	3/2++	32/5++	0/0++	0/0-
P	8-11	36/24	9/8	11/8	2/1	2/6	1/2	0/0
N	15-20	21/17++	4/2++	4/4++	1/1++	0/0-	0/0-	0/0-
P	15-20	26/14	5/2	11/7	2/1	0/0	0/0	0/0
RAŠELINOCELULÓZOVÉ KELÍMKY ⁹								
R	6-7	79/7++	25/6++	18/10-	8/5++	15/9++	15/9++	2/4++
P	6-7	55/13	11/3	16/4	3/1	3/5	0/0	4/5
R	8-10	50/29++	15/9++	28/14++	9/7++	12/9++	11/10++	7/14++
P	8-11	36/24	9/8	11/8	2/1	2/6	1/2	0/0
R	16-18	10/6++	2/1++	8/3++	1/0++	0/0-	0/0-	0/0-
P	16-18	26/14	5/2	11/7	2/1	0/0	0/0	0/0
PE SÁČKY ¹⁰								
E	8	100	100	100	15	100	92	8
P	8	35/25	9/9	11/8	2/1	3/7	1/2	0/0
E	13-16	59/13++	17/6++	63/7++	23/6++	0/0-	0/0-	62/13++
P	13-16	35/12	5/2	13/7	2/1	0/0	0/0	4/3
E	19-20	38/0++	7/0++	38/0	7/0++	2/2++	0/0-	62/10++
P	19-20	22/12	5/2	9/7	0/0	0/0	0/0	0/0
PEVNÉ OBALY BEZ DNA ¹¹								
C	6-8	67/13++	19/6++	39/23++	14/12++	17/14++	17/14++	11/9++
P	6-8	39/20	8/4	12/7	3/2	1/4	0/0	2/4
C	11	37/21+	6/5++	4/4++	1/1++	0/0++	0/0++	0/0-
P	11	47/26	12/10	14/7	2/1	4/8	1/2	0/0
KOPPARFORS								
K	3-5	91/9++	48/14++	23/10	6/3	34/14++	34/14	36/14++
P	3-5	73/13	18/6	14/7	3/1	15/10	8/7	6/7
K	8	59/28++	13/8+	71/16++	32/4++	37/5++	37/5++	43/10++
P	8	35/25	9/9	11/8	2/1	3/7	1/2	0/0

For 1, 2, 8 - 11 see Tab. I, ¹² deformation of individual roots, ¹³ loops, ¹⁴ strangulation, ¹⁵ deformation of the whole root system (in per cent of trees), ¹⁶ total, ¹⁷ capitulum, ¹⁸ capitulum without function, ¹⁹ in per cent of trees, ²⁰ in per cent of roots

prokázaly, že ani po 20 letech od výsadby regenerace zcela nenastala, i když s přibývajícím věkem porostů je její pozitivní průběh zřejmý (ztráty v této době však činily více jak 70 %).

PEVNÉ OBALY BEZ DNA (tab. I-IV)

Jestliže jsme u jiných testovaných typů obalů zjistili jejich dlouhodobý negativní vliv na tvorbu kořenového systému, u pevných obalů bez dna jsme zaznamenali relativně rychlejší a lepší vývoj kořenového systému než u kontrolní prostokořenné sadby. U 11letých porostů již nejsou patrné žádné stopy deformací a jejich kořenový systém je dokonce podstatně lepší než u 20letých porostů založených prostokořeným sadebním materiálem.

OBALY TYPU KOPPARFORS (tab. I-IV)

K analýzám jsme vybrali jak porosty založené sadebním materiálem vypěstovaným v ČSFR modifikovaných obalech (o objemu 2 dcl), tak porosty založené sadebním materiálem vypěstovaným v obalech původních rozměrů. V prvním případě jde o šest 3-5letých porostů, ve druhém případě jde o čtyři 8leté porosty.

U obalu typu Kopparfors je hodnocení problematické. Přestože jsme k analýzám vybrali nejstarší v ČR založené porosty, jejich věk je relativně nízký. I to může být částečným důvodem pro jejich zatím nízký negativní hodnocení. Skutečností však zůstává, že jak původní, tak i modifikovaný obal výrazně deformují kořenový systém do strboulu (nejvíce ze všech testovaných typů obalů). Důsledkem je velmi nerovnoměrné rozložení kořenové sítě a pomalý vývoj kosterních kořenů, obzvláště jejich tloušťky. Musíme tedy konstatovat, že v daném věku nemají sledované porosty ještě takový kořenový systém, který by zajišťoval jejich mechanickou stabilitu. Větší výskyt funkčních strboulů ukazuje i na možnost narušení výživy. Modifikace obalu zabraňuje deformacím pouze nepatrně. Z hlediska výskytu deformace do strboulu jsme oproti původnímu obalu nezaznamenali žádné větší rozdíly; kladem však je podstatně menší výskyt zaškrcení jednotlivých kořenů.

VLIV RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ ZALESŇOVÁNÍ A PEČLIVOSTI SADBY NA PRŮBĚH REGENERACE KOŘENOVÉHO SYSTÉMU (tab. V)

Jak již bylo naznačeno, kořenový systém může být výrazně deformován i způsobem a pečlivostí sadby. K objasnění těchto vlivů jsme analyzovali porosty založené velmi zodpovědně ručně jamkovou sadbou (v našem případě kontrolní porosty), běžným provozním způsobem ručně jamkovou sadbou, ručně sazečem a mechanizovaně rýhovým zalesňovacím strojem RZS - 1. Výsledky dokazují, že způsob sadby nebo nepečlivá práce mohou deformovat kořenový systém stejně intenzívně jako některé typy obalů. Po „běžné“ provozní jamkové sadbě jsme u mladších porostů zaznamenali téměř jednu čtvrtinu kořenových systémů deformovaných zploštěním a významná je i jejich deformace do strboulu. Sazeč a RZS - 1, bez zhodnocení podílu špatné práce, deformují kořenový systém více než například Nisulova výrobní technologie. Zaznamenali jsme nejen značný podíl deformace zploštěním, ale i více než 10% výskyt strboulu. Malou vhodnost použití sazeče pro sadbu smrku představuje i nejhorší rozložení kořenové sítě a nízká hodnota indexu P. (Ale i v těchto případech dává větší podíl adventivních kořenů značnou záruku pro dobrou regeneraci kořenového systému.)

Jelikož existuje obecná snaha po zvýšení podílu mechanizovaného zalesňování, analyzovali jsme i vývoj kořenového systému porostů založených prostokořeným sadebním materiálem za použití u nás nejrozšířenějšího zalesňovacího stroje RZS-1. Jak již bylo uvedeno, RZS-1 deformuje kořenový systém obdobným způsobem jako Nisulova

výrobní technologie. Zjistili jsme, že i průběh regenerace kořenového systému je obdobný. Proto můžeme konstatovat, že 15. rokem po výsadbě mají porosty založené RZS-1 nejméně takové předpoklady pro svůj další rozvoj, jako stejně staré porosty založené ručně jamkovou sadbou.

DISKUSE

Naše analýzy jednoznačně prokázaly, že deformace kořenového systému vyvolané sledovanými typy obalů jsou ireverzibilní. Zcela evidentní je i skutečnost, že smrk má předpoklady pro úspěšnou regeneraci deformovaného kořenového systému. Ve většině případů je regenerace závislá na tvorbě nového kořenového systému adventivními kořeny. Výsledky proto mohou být částečně ovlivněny vytvořením vhodných podmínek pro tvorbu těchto kořenů, např. hloubkou sadby ("utopením" rostlin při sadbě).

I když bylo doposud publikováno několik klasifikací a přístupů pro měření kořenového systému, neexistují doposud jednotná kritéria, která by umožňovala exaktní srovnání dosažených výsledků. Příčiny vidíme mimo jiné i v tom, že jiné přístupy vyžaduje hodnocení kořenového systému krytokořenného sadebního materiálu a jiné kořenový systém porostů založených tímto materiálem v určitém časovém odstupu od sadby. Při posuzování kořenového systému musíme vycházet ze dvou základních aspektů:

a) jaké je rozložení kořenné sítě (hodnotíme mechanickou stabilitu stromu),

b) jak jsou deformovány funkční kořeny (hodnotíme převážně možnosti zajištění výživy stromu).

Při analýzách kořenového systému sadebního materiálu bude vždy položen důraz na druhý aspekt, neboť deformace je v tomto období výrazná a rozložení kořenné sítě je zatím většinou modifikováno obalem. Proto se při těchto hodnoceních používá celé spektrum více méně subjektivních kritérií - hovoří se o zploštění kořenového systému,

V. Některé aspekty vývoje kořenového systému prostokořenného sadebního materiálu - Some aspects of the development of root system of bare-rooted planting materials

Označení souboru ¹	Věk ²	Počet horizontálních kořenů [ks] ³	% stromů s největším úhlem mezi HKK ⁴		Index P ⁵	Deformace celého kořenového systému v % stromů ⁶	
			91° - 180°	nad 180°		celkem ¹⁰	z toho strboul ⁷
Vliv různých způsobů zalesňování na vývoj kořenového systému prostokořenného sadebního materiálu ⁸							
N	3 - 4	8,6/2,0	56/8	0/0	0,350/0,108	0/0	0/0
P	3 - 4	8,5/2,6-	44/5++	5/3++	0,338/0,137++	22/7++	12/5++
N	3 - 4	6,9/2,1++	70/20++	11/9++	0,172/0,087++	48/9++	17/5++
P	3 - 4	8,0/2,3-	63/5++	10/7++	0,244/0,098++	55/8++	10/0++
Vývoj kořenového systému prostokořenného sadebního materiálu po zalesňování RZS - 1 ⁹							
R	3 - 4	8,5/2,6	44/5	5/3	0,338/0,137	22/7	12/5
P	3 - 4	8,0/2,3-	63/5++	10/7++	0,244/0,098++	55/8++	10/0++
R	6	8,0/2,1	53/21	3/3	0,448/0,144	5/5	0/0
P	6	8,1/8,1-	57/1-	0/0++	0,325/0,115++	14/3++	9/8++
R	15 - 16	8,3/2,0	37/7	3/3	0,751/0,322	0/0	0/0
P	15	10,1/3,1++	22	0	0,531/0,182	0	0

For 1, 2 see Tab. I, ³ number of horizontal skeletal roots, ⁴ % of trees with the biggest angle between horizontal skeletal roots, ⁵ P index, ⁶ deformation of the whole root system in % of trees, ⁷ out of it capitulum, ⁸ effect of various way of reforestation on the development of the root system of bare-rooted planting material, ⁹ development of root system of bare-rooted planting materials after reforestation RZS-1, ¹⁰ total

spirálovitých, věnčitých nebo chůdovitých deformacích (jako nejzávažnějších deformací kořenového systému), lokalizuje se výskyt deformací v rámci obalu apod. Znamená to, že použité metody příliš neumožňují využití matematických metod k hodnocení a srovnávání.

Analýzy kořenového systému stromu již vyžadují komplexnější přístup a větší důraz musí být položen na první aspekt hodnocení. Podstatně více se uplatní i matematicky definovatelné parametry, zvyšující objektivitu hodnocení a přinášející i dílčí možnost srovnání.

Pro zjištění mechanické stability považujeme za rozhodující tři kritéria - počet kosterních kořenů, největší úhel mezi kosterními kořeny a integrovanou hodnotu indexu P. Předpokladem pro zajištění stability je dostatečný počet kořenů. Kořeny však mohou být nahloučeny do jednoho nebo několika směrů, proto je třeba znát i jejich rozložení (architektoniku kořenové sítě). Počet kořenů v jednotlivých kvadrantech kořenového systému k tomu není nejvhodnějším kritériem, neboť kořeny mohou být nahloučeny v okrajových částech kvadrantů (toto sledování má podstatně větší význam při zjišťování rozložení kořenů v závislosti na sklonu terénu, neboť jedna z rovin prochází po spádnicí). Vhodnější je proto měřit úhly mezi kořeny. Stav kořenového systému je třeba posuzovat i z hlediska rozvoje nadzemní části stromu. Integrovaná hodnota indexu P je k tomu dostačující. (Neúspěšně jsme zkoušeli metodu měření síly nutné k určitému vychýlení kmene nebo vytržení stromu.) Všechna tři výše uvedená kritéria je třeba posuzovat ve vzájemných vazbách.

Při analýzách kořenových systémů stromu je třeba posuzovat i odchylky od přirozeného směru růstu kosterních kořenů a deformaci kořenového systému jako celku. Tato zjišťování však již nevyžadují tak detailní přístup jako při stejných analýzách sadebního materiálu. Kořenový systém stromu je již určitým způsobem diferencován. Zploštění do vertikální roviny, odchylky typu J-L a jiné jednostranné formy již v podstatě neexistují, ale i v případě jejich výskytu jsou signalizovány a lépe popsány měřeními úhly mezi kosterními kořeny. Velmi důležité jsou však deformace jednotlivých kořenů zaškrcením (strangulací), což znamená vyřazení určité části kořene z funkce. (Smyčky jednotlivých kořenů vytvořené při výrobě sadebního materiálu se poměrně rychle vyrovnávají nebo se daný kořen stává součástí strboulu.) Bez většího významu jsou ty zaškrcené kořeny, které již ztratily svoji funkci nebo je-li takto postižena malá část funkčních kořenů. U stromu již není třeba rozlišovat deformace celého kořenového systému na chůdovité, spirálovité nebo věnčité. Chůdovité deformace nepovažujeme za vážnější problém, neboť u nich většinou nedochází k zaškrcování kořenů. Spirálovité a věnčité deformace přecházejí tloušťnutím kořenů ve strboul. Jsou-li kořeny strboulu funkční, je vážně ohrožena i jejich vodivá funkce, a tím i výživa stromu.

Hlavní kořen nemá u smrku takový význam jako u hluboko kořenících dřevin. I když např. Hoffmann (1939 - cit. Schmidt a Vogt, 1977) uvádí, že se hlavní kořen vytváří u 21 % smrků, nemůžeme tuto skutečnost potvrdit. Je však evidentní, že hlavní kořen se vyskytuje spíše u semenáčků a sazenic než u starších porostů. Je-li v procesu výroby sadebního materiálu nebo při výsadbě hlavní kořen narušen (podříznutím, zkrácením, zaschnutím), neobnovuje svůj růst, ale na bázi pařezu nebo hlavního kořene se začíná vytvářet shluk vertikálních nebo šikmých kořenů. K zániku hlavního kořene a tvorbě shluku dochází u starších porostů přirozeně.

Někteří autoři (Volná, 1984; Lokveň, 1984) bez faktické dokumentace svých závěrů uvádějí zvýšený (nebo možný) výskyt parazitických hub na kořenových systémech porostů založených krytokořeným materiálem. Během naší práce, při níž bylo

analyzováno několik desítek takto založených porostů, jsme se nesetkali s žádným zvýšeným výskytem parazitických hub. V případě výskytu václavky (*Armillaria mellea*) jsme tuto houbu vždy v obdobném rozsahu našli i v okolních porostech. Domníváme se, že případné větší ohrožení parazitickými houbami může nastat pouze u těch porostů, kde byl infikován substrát, nebo nebyla zajištěna dostatečná drenáž obalu již při výrobě sadebního materiálu. Po výsadbě by snad mohly být napadeny pouze ty porosty, u nichž je tak silná deformace kořenového systému, že není zajištěna jejich dostatečná výživa a porosty jsou proto výrazně oslabeny. Naše analýzy ovšem dokládají, že (s výjimkou PE sáčků) do 20 let věku sledovaných smrkových porostů takový stav nenastal.

Mnohé rhizologické studie dokumentují poměrně značnou variabilitu v morfologii kořenového systému smrku. Důvodem mohou být nejen různé způsoby výroby sadebního materiálu a rozdílné stanovištní podmínky, ale svůj vliv bezesporu mají i provenience a způsoby pěstování porostů. Jinou bází pro zajištění své mechanické stability musí vytvořit stromy dlouhodobě vystavené nepříznivým povětrnostním vlivům, rychlejší tvorbu kořenového systému s větším počtem kosterních prvků lze předpokládat i u rozvolněných porostů ve vyšších polohách. V y s k o t (1971) ve svých studiích upozorňuje, že vertikální i horizontální distribuce kořenového systému je určována i cenotickým postavením stromu v porostu.

Jedním z cílů práce bylo objasnit vliv základních pěti typů obalů na tvorbu kořenového systému smrku. Ostatní v ČSFR používané obaly (Paperpot, Patrik, obaly z vodolabilního papíru aj.) deformují kořenový systém obdobně jako některé z analyzovaných typů, proto předpokládáme i obdobný průběh jeho regenerace. Provozní uplatnění tub není pro velmi závažné deformace kořenového systému u smrku přípustné. Další pro kořeny prostupné obaly (Fortex, Polynety) lze použít pouze v tom případě, kdy celý obal (včetně osnovy) bude v půdě rychle korodovat, a proto nedojde k zaškrcení kořenů.

ZÁVĚRY

Na základě skutečněných analýz lze konstatovat:

1) Deformace kořenového systému vytvořené při výrobě krytokořenného sadebního materiálu jsou ireverzibilní. Smrk vytváří po výsadbě nový kořenový systém tvorbou adventivních kořenů.

2) Negativní vliv deformací odeznívá u Nisulovy technologie 15. rokem po výsadbě, negativní vliv RCK a pevných obalů bez dna odeznívá 10. rokem po výsadbě.

3) Ani po 20 letech od sadby neregeneroval kořenový systém porostů založených sadebním materiálem s PE sáčky na kořenovém balu a 8 let po výsadbě ještě zcela neregeneroval kořenový systém porostů založených sadebním materiálem vypěstovaným v obalech typu Kopparfors. Oba typy obalů vyvolávají v největší míře (téměř 100 %) nejzávažnější deformaci kořenového systému - strboul.

4) Mechanizovaná sadba rýhovým zalesňovacím strojem nebo ruční sadba sazečem deformují kořenový systém prostokořenného sadebního materiálu obdobným způsobem jako Nisulova výrobní technologie. K závažným deformacím prostokořenného sadebního materiálu dochází i při běžné ruční jamkové sadbě.

5) Negativní vliv deformací kořenového systému po mechanizované sadbě rýhovým zalesňovacím strojem i běžné ruční jamkové sadbě odeznívá 15. rokem po založení porostu.

6) Jestliže nejsou vytvořeny vhodné podmínky pro tvorbu adventivních kořenů (zejména hlubokou sadbou), nelze deformace, které zapříčiňují stáčení kořenů do strboulu a jejich zaškrcování, ani u smrku podceňovat.

L i t e r a t u r a

- BERGMAN, F.-HÄGGSTRÖM, B.: Some important facts considering planting with rooted forest plants. *For. Chron.*, 52, 1976, č. 6, s. 266-273.
- BURDETT, A.N.: Juvenile instability in planted pines. *Ir. For.*, 36, 1978, s. 36-47.
- GILLGREN, I.: Rotsnurr, deformation och strangulering. *Skogen*, 61, 1974, č. 1, s. 18-20.
- HUURI, O.: Untersuchung der Wurzel-Deformationen bei Kiefernsetzlingen in Finland. *Allg. Forstz.*, 35, 1980, č. 16, s. 424-426.
- CHAVASSE, C.G.R.: The root form and stability of planted trees with special reference to nursery and establishment practice. In: *Proceedings of the Root Form of Planted Trees. Symposium, Victoria, Canada, Joint Report No.8, 1978*, s. 191-196.
- KRIEGEL, H.: Vliv mechanizované výsadby na růst kořenů borovice. *Zpr. lesn. Výzk.*, 31, 1986, č. 3, s. 9-14.
- LOKVENC, T.: Vliv deformací kořenových systémů obalených sazenic na jejich morfogenezi a růst kultur. *Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl.*, 57, 1980, s. 7-23.
- LOKVENC, T.: K problematice zavádění nových metod při zalesňování. *Lesn. Práce*, 60, 1981, č. 1, s. 18-21.
- LOKVENC, T.: Mají deformace kořenů obalených sazenic smrku vliv na kvalitu kultur? *Lesn. Práce*, 63, 1984, č. 10, s. 454-458.
- LOKVENC, T.: Morfogeneze kořenových systémů obalených smrkových sazenic po výsadbě. *Lesn. Čas.*, 31, 1985, č. 4, s. 251-265.
- MAUER, O.: Vliv antropogenní činnosti na vývoj kořenového systému smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karsten). [Doktorská disertační práce] Brno, VŠZ, 1989, 325 s.
- PARVIAINEN, J.: Die Wurzelentwicklung von Forstpflanzen im Pflanzgarten und am Pflanzort. *Allg. Forst-Jagdztg.*, 153, 1982, č. 9/10, s. 166-170.
- PARVIAINEN, J. - ANTOLA, J.: Taimien kehitys ja juuriston morfologia eri taimilajeilla perustetuissa mäntytutuksissa. *Folia for.*, 1986, č. 671, s. 1-29.
- PERSSON, P.: Instability in plantations-excent, causes and possible remedies. In: *Root Deformation of Forest Tree Seedlings. Proceedings of nordic symposium. Carpenberg, Rapport Nr. 11, 1982*, s. 11-20.
- SCHMIDT-VOGT, H.: Die Fichte. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1988, 657 s.
- VYSKOT, M.: Modřín v biomase. *Lesn. Práce*, 60, 1981, č. 4, s. 157-165.
- VOLNÁ, M.: Vývin kořenové soustavy obaleného sadebního materiálu (na příkladu smrku ztepilého - *Picea abies* [L.] Karsten). [Doktorská disertační práce] Brno, VŠZ, 1984, 325 s.

Došlo 16.5.1991

MAUER, O. - PALÁTOVÁ, E. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, Brno): *The effect of different methods and types of planting on the development of Norway spruce (Picea abies [L.] Karst.) root system. Lesnictví-Forestry*, 38, 1992 (3-4) : 193-203.

Containers in which the containerized planting stock is raised, modify the natural architecture of the root system of seedlings and plants. Although some tree species have predispositions to compensate many deformations with increasing age. It can be said that these mechanomorphoses may have significant consequences for the mechanical stability and nutrition of trees. Similarly, morphogenesis of the root system can be also affected by carefulness and precision in planting the bare-rooted planting stock. Plantations established using containerized planting stock raised by the Nisula roll method, in peat pots, in polythene bags, in solid bottomless containers, and in Kopparfors multipots were selected for analyses. Both the oldest and younger stands were selected to form a developmental series. The same number of similarly old stands established of the bare-rooted planting stock using hand pit planting served as a control. Some 20 to 40 root systems were sampled at once in each of 90 analysed stands and subsequently evaluated from the following aspects: distribution of the root system (parameters characterizing mechanical stability); deviations from the natural growth pattern of individual roots; deformations of the whole root system (grouping of the deformed roots); relationships between deformations of the root system and growth of the aboveground part. The same method of sampling and assessing was applied in observing the morphogenesis of the bare-rooted plants: careful hand pit planting, usual hand pit planting, hand planting by a planting bar and mechanized planting by a RZS-1 planter. It can be concluded (see Tabs. I-IV) that the negative effect of the root system deformations of the planting stock raised by the Nisula method fades away 15 years after planting while the negative effect of the peat pots and that of the solid bottomless containers fades away 10 years after planting. The root system in plantations established using polythene bags and Kopparfors multipots did not regenerate after 20 and 8 years, respectively. Planting

by the RZS-1 planter or hand planting by the planting bar deforms the root system of the bare-rooted planting stock in a similar manner as the Nisula roll method (Tab. V). Serious deformities of the bare-rooted planting stock were caused by negligent hand pit planting. However, within the period of 15 years of stand age, the negative effects of deformations fade away in all the cases. The following conclusions can be drawn from the results given above: 1) The deformations of the root system induced in the production of containerized planting stock are irreversible. 2) In producing containerized planting stock, containers inducing root spiralling and consequently possibility of the most serious deformation - coiling roots (in the form of a 'capitulum') - should be avoided. It concerns particularly Kopparfors multipots and polythene bags. The containers cause insufficient development of the root system resulting in snow breakage hazard and due to frequent root strangulation tree nutrition is also seriously affected. 3) The first stage of the formation of adventitious roots begins in the containerized planting stock within the period of 6 to 10 years and in the bare-rooted plants within 10 to 15 years after stand establishment. 4) It is not possible to underestimate root system deformations even in Norway spruce if suitable conditions for the formation of adventitious roots (by deep planting) have not been created.

Norway spruce; artificial regeneration; containerized planting stock, root deformations; root system regeneration

Adresa autorů:

Doc. ing. Oldřich M a u e r , DrSc., RNDr. ing. Eva P a l á t o v á , lesnická fakulta VŠZ,
Zemědělská 3, 613 00 Brno

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu LESNICTVÍ

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničí rozhodla redakční rada časopisu od ročníku 37 (1991) uveřejňovat prioritní vědecké práce v anglickém jazyce. Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor), bude obsahovat krátké anglické resumé a bude doplněna rozšířeným českým, resp. slovenským souhrnem.

Dále upozorňujeme autory i čtenáře, že příspěvky uveřejňované v češtině, resp. slovenštině budou obsahovat krátký český, resp. slovenský souhrn a rozšířený, podrobně zpracovaný anglický souhrn (s odkazy na tabulky a obrázky) v rozsahu asi dvou rukopisných stran, který si autoři dodají přímo v angličtině. Zároveň budou uveřejňovány anglické ekvivalenty všech popisů tabulek a obrázků.

Doufáme, že se tato opatření setkají s příznivým ohlasem jak autorů, tak čtenářů našeho časopisu.

Redakce časopisu

NOVÝ ŠKŮDCE SMRKU, PLOSKOHRĚBETKA ČERNÁ [*CEPHALCIA FALLENI* (DALM.)] (HYM., PAMPHILIIDAE), V ORLICKÝCH HORÁCH

V. Martinek

MARTINEK, V. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno): *Nový škůdce smrku, ploskohřbetka černá [Cephalcia falleni (Dalm.)] (Hym., Pamphiliidae), v Orlických horách. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 205-220.*

Ploskohřbetka *Cephalcia falleni* (Dalm.) se v 80. letech přemnožila ve východních Čechách v porostech typu „horská smrčina s jeřábem“ na hřebeni Orlických hor (950 - 1080 m n.m.). Území je postiženo velmi silně imisemi. Pozorování bionomie a fenologie jednotlivých stadií škůdce i spektra jeho larválních cizopasníků zde probíhala během let 1986 - 1989, tj. již v závěru přemnožení. Dospělci škůdce se v dané nadmořské výšce objevovali ihned, jakmile alespoň místy zmizela sněhová pokrývka, a to podle jednotlivých let v období asi od 10. dubna do 15. května. Oproti dospělcům ploskohřbetky smrkové nastává líhnutí a poletování dospělců ploskohřbetky černé asi o jeden měsíc dříve. Stadium vajíčka trvá asi od 20. dubna nejpozději do 5. června. Žíry housenic probíhají v dané horské poloze od poloviny května zpravidla do počátku srpna. Celkový vývoj škůdce v korunách (včetně poletování dospělců a období snůšky vajíček) trvá asi 6 - 10 týdnů. Opad dorostlých housenic probíhá prakticky po celý červenec až do poloviny srpna. Ploskohřbetka černá měla v daném období pozorování převážně jednoletý vývoj (9,2 % populace) a částečně vývoj dvouletý (1,2 %). Tříleté pokolení jsme nezjistili. Ztráty eonymů při hibernaci jsou vysoké. Vajíčka škůdce jsou na výhradně starších jehlicích kladena jen jednotlivě. Žír larev je na větvích nepozorovatelný, protože trusinky opadávají volně k zemi a nevytvářejí se tzv. trusné vaky. V dané nadmořské výšce jsme nezjistili napadení vajíček ploskohřbetky černé žádným vaječným cizopasníkem. Z larválních cizopasníků cizopasí u ploskohřbetky černé v dané horské oblasti tři dosud zjištěné druhy. Nejmasovější a nejužší je kuklice *Myxoxoristops bicolor* (Villen.), zatímco lumci druhů *Notopygus nigricornis* Kriechb. a *Sinophorus crassifemur* (Th.) byli vychováni jen v jediném exempláři. Počátek líhnutí kuklice spadá na počátek července, takže se dobře kryje s obdobím opadu housenic hostitele. Kuklice měla v nadmořské výšce 1050 m převážně jednoletý vývoj. Práce dále obsahuje klíč na odlišení eonymů druhu *C. falleni* (Dalm.) od eonymů jiných druhů ploskohřbetek (tab. III a obr. 3).

entomologie lesnická; bionomie a fenologie ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.); cizopasnici; rozlišení eonymů rodu *Cephalcia* Pz.

V čs. lesním hospodářství se stále více projevuje negativní působení imisí na zdravotní stav porostů, především jehličnatých, a dokonce již na úplný rozpad ekosystémů zejména horských lesů v severní polovině Čech i Moravy. Vedle současně šířící se devastace smrčin Jizerských hor a Krkonoš, zejména ve výškovém pásmu nad 900 m n.m., dochází k obdobnému usychání i horských smrčin v Orlických horách. Zde jsou již vrcholové plošiny i navazující svahy zcela holé, bez dříve krásných a hustých smrkových porostů. Celoplošné těžby se momentálně rozsáhle přesouvají i na východní a západní svahy. Vedle působení imisí je další příčinou rychlého oslabování smrčin v horách stále častější výskyt dlouhotrvajícího sucha v některých posledních letech - např. v období 1982 - 1983. Sucha a imise se svými účinky, jak známo, stimulují, takže i v územích zatím se slabším působením imisí jsou vlivem sucha dopady na porosty obdobné, anebo ještě tíživější než v územích s intenzivnějším působením imisí (Martinek, 1988a).

Podobná situace kombinovaného působení imisí a sucha byla v posledních deseti letech pozorována právě v oblasti Orlických hor. Horské prameny a potoky ztratily po rozsáhlé období roku zcela vodu, a deficit vláhy nebyl obnoven ani v chladnějším a vlhčím roce 1987. Bez viditelného zvoňování negativního účinku docházelo proto stále více k rychlému oslabování náhorních smrčin, k jejich prořezávání až ke ztrátě většiny

jehlic v korunách. Biocenóza horských lesů se stala obecně daleko chudší, než dříve, ubylo zejména zástupců cizopasného hmyzu (např. lumků, chalcidek apod.), jež jsou zvláště citliví vůči nadměrnému znečištění ovzduší kyselinotvornými oxidy. Za této situace, při fyziologickém oslabení porostů a současně při nedostatečném protipůsobení různých přirozených patogenů, se mohl přemnožit nový, dříve dosud na území ČSR zcela neznámý škůdce, ploskohřbetka černá [*Cephalcia falleni* (Dalm.)] (Martinek, 1988a; Martinek et al., 1987).

V nižších polohách severního cípu Orlických hor (kolem 550 m n.m.), kde je působení imisí teprve v počátečním stadiu, tj. kde jsou smrky zatím viditelně nepoškozeny, se obdobně počátkem 80. let přemnožila ploskohřbetka severská [*Cephalcia arvensis* Panz. - jarní fenologická forma], v tak katastrofálním rozsahu a účinku na území ČR rovněž poprvé (Martinek a Šrot, 1986; Martinek, 1991).

Protože je tedy i druh *Cephalcia falleni* (Dalm.) ve střední Evropě novým škůdcem na smrku, dříve zcela kalamitně neznámým, jehož škodlivé přemnožení je zde více méně očividně vázáno na narušené ekosystémy horských smrčin vlivem imisí či v kombinaci s působením periodického sucha, protože je její bionomie stále ještě více méně neznámá a není známa ani účinnost jejích přirozených nepřátel, vzali jsme si za úkol přispět k poznání bionomie a etologie tohoto nového škůdce.

Až do roku 1982 nebylo o daném škůdci prakticky nic známo. Jen P s c h o r n - W a l c h e r (1982) uvedl ve svém přehledu ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz., že housenice tohoto druhu žije na smrku v hedvábných rourkách. Podle dřívějších pozorování M a r t i n k a (1961, 1980) může být vývoj tohoto škůdce na území ČR jednoletý, ale většinou byl v dané době pozorován dvouletý. Teprve však C a p e c k í (1982) a později J a s i c a (1985) podstatně přispěli k poznání bionomie a ekologie tohoto škůdce v Polsku (srovnej M a r t i n e k et al. 1987; M a r t i n e k 1988a). Podle C a p e c k é h o (1982) byl tento druh přemnožen na území Polska již od roku 1976, a to v nadmořské výšce 1100 - 1300 m (Gorce, Sadecké Beskydy aj.). Napadeny zde byly smrčiny převážně uměle vysázené, s ploše rozloženými větvemi, ale částečně i porosty autochtonní, středních i starších věkových tříd. Nejsilnější žíry housenic byly zjišťovány na náhorních hřebetech, odkud lalokovitě zasahovaly i na svahy, místy až do 900 m n.m. Nový škůdce dosahoval v polských pohořích hustoty až 1100 conymf na 1 m². V roce 1980 se dospělci ploskohřbetky černé počali líhnout a poletovat ve druhé polovině dubna, v nejvyšších horských polohách pak později v květnu, jakmile se ve sněhové pokrývce utvořily po roztání sněhu mezery. Vývoj housenic v korunách smrků trval podle J a s i c i (1985) 6 - 8 týdnů. Podle polských autorů přeléhají conymfy v zemi nejméně dva roky.

Nejnoveji psali v Polsku o daném škůdci i autoři H o n o w s k i a H u f l e j t (1988). Pozorovali silné jeho přemnožení v letech 1979-1985 v Górcích, v Sadeckých, Slezských i Živieckých Beskydech a jinde. Druh zjistili ve větší abundanci i v Kladsku a v Pieninách. Autoři podrobně popisují dospělé obou pohlaví a synonymiku druhu. Ploskohřbetka černá je rozšířena v severní a střední Evropě a na Sibiři zasahuje až do okolí Bajkalu. Kulminace přemnožení tohoto škůdce vrcholila v Górcích v roce 1981 a v letech 1984-1986 pak nastala retrogradace přemnožení. Autoři zjistili poletování dospělců škůdce koncem dubna, když tající sníh uvolnil plochy půdy ne větší než 4-6 m². Samci poletovali o několik dnů dříve než samice. Období kladení vajíček bylo v každém roce velice rozlehlé, takže doba žíry housenic se celkově protáhla na 6-8 týdnů. Při tom se však vzrůst housenic realizoval asi během tří týdnů. Žíry ploskohřbetky černé se koncentrovaly v dolní části koruny, zatímco vrcholová část (2 - 5 m) zůstávala nejdéle ojehlíčena. Podle jmenovaných autorů není oním hlavním činitelem, který dobývá oslabené smrky, tento druh ploskohřbetky, ale spíše václavka *Armillaria mellea* (Vahl.) Quel. Před kalamitou ploskohřbetky černé škodila václavka na smrku v Górcích jen asi do nadmořské výšky 800 m, zatímco výše se uplatňovala výlučně jako saprofyt. Teprve v žírem oslabených

porostech se stala nakonec parazitem i ve vyšších horských zónách. V roce 1979 dále nastalo v ploskohřbetkou černou silně osazených porostech asi tříměsíční zpoždění v rozvoji pupenů a výhonů, takže většinou nezdřevnatělé přírůsty byly nakonec zničeny mrazem v následující zimě. Celková délka přemnožení škůdce se v Polsku protáhla na 7-8 let, a to na ploše asi 1800 ha. I když je ploskohřbetka černá rozšířena i v podhorském a nížinném dosahu smrku, přece se kalamitně přemnožila pouze v polohách nad 1000 m n.m., a většinou v chráněných územích. Proto jí jiní polští autoři (Głowačka a Durik, 1987) věnovali pozornost i z hlediska možné obrany bez použití tradičních chemických látek. Podle H o n o w s k é h o a H u f l e j t a (1988) ploskohřbetka černá osídluje stále nové oblasti v důsledku antropicky působených změn v ekosystémech horských lesů.

Dále E i c h h o r n (1988) studoval v letech 1982-1986 zastoupení larválních cizopasníků (v juvenilních stádiích svého vývoje) pomocí pitvy eonymf a pronymf ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. na území Bavorska. Zde v okolí města Zwiesel (bavorská strana Šumavy) mj. objevil i ohnisko téměř monotypického přemnožení ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.) a zjistil spektrum jejích cizopasníků. Podle jím sdělených údajů je v dané oblasti nejúčinnějším larválním cizopasníkem ploskohřbetky černé kuklice druhu *Myxexoristops abietis* Hert., která byla ve své účinnosti jen v některých letech (např. 1983-1986) předstižena lumky *Homaspis narrator* (Grav.) a *Xenoschesis fulvipes* (Grav.). V dané oblasti cizopasí podle zmíněného autora u ploskohřbetky černé larvální cizopasníci obdobného složení jako u ploskohřbetky smrkové, jen v odlišné abundanci. Počáteční parazitace eonymf škůdce se v dané bavorské oblasti pohybovala od 10 do 50 %. V Gorcích pak uvádí C a p e c k i (1982) jako hlavní cizopasníky housenic ploskohřbetky černé dva druhy kuklic, *Myxexoristops bondsdorffii* Zett. a *M. bicolor* (Vill.). Nejnověji se P í c h o v á (1989) v ČR zabývala laboratorním chovem housenic ploskohřbetek, mj. i druhu *Cephalcia falleni* (Dalm.). Upřesnila dosavadní poznatky o vzhledu pozerků, o zbarvení trusinek, o délce těla jednotlivých vzrůstových stupňů larvy a o celkové době vývoje housenic v laboratorních podmínkách. Navrhla využít některých znaků, např. zbarvení hlavové schránky a supraanální plošky housenic ploskohřbetky černé při jejich odlišování od larev jiných druhů rodu *Cephalcia* Pz., což přesně souhlasí s již dříve publikovanými poznatky M a r t i n k a (1988b).

C a p e c k i (1982) uvádí, že housenicemi ploskohřbetky černé byly v polských pohořích dosud zásadně poškozovány vrcholové (náhorní) porosty smrku, vzniklé většinou uměle, cizích proveniencí, obtížně dostupné a tím prakticky neobhospodařované, permanentně poškozované působením námrazy a větru. Tedy porosty, které byly značně prořezávány a oslabovány již dříve, a které měly již dříve (tj. před intenzivnějším působením imisí) silně zredukovanou asimilační plochu. C a p e c k i (1982) proto vidí hlavní příčinu přemnožování tohoto nového škůdce v nebyvale rychlé změně v lesních ekosystémech jako důsledek trvalého zhoršení zdravotního stavu horských lesů vlivem trvalého působení imisí. Obdobné závěry jsme předběžně vyslovili v ČR i my (srovnej M a r t i n e k et al., 1987; M a r t i n e k, 1988a, aj.). Jsou to především kouřové plyny v kombinaci se suchem, jejichž vlivem dochází k chřadnutí a posléze i k odumírání celých rozsáhlých smrčín v hřebenových partiích hor. Tím se obranný systém jednotlivých dosud žijících smrků obecně silně dále zeslabuje a škůdce pak může četněji přežívat a škodit. Svým nadměrným přemnožením urychluje rozpad a konečnou likvidaci narušeného společenstva.

ŘEŠENÉ OTÁZKY

V této práci chceme především: a) zjistit fenologii objevování se jednotlivých stádií ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.) v oblasti Orlických hor, b) přispět k poznání



1. Typ horské smrčiny, odumírající vlivem imisí, v níž došlo k přemnožení ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.). Lokalita: Jelenka v Orlických horách (1050 m n.m.) - The forest type of spruce stand dying due to air pollution where the mass outbreak of the sawfly *Cephalcia falleni* (Dalm.) was observed. Locality: Jelenka in the Orlické hory Mts. (1050 m a.s.l.)

věkové struktury její populace, c) přispět k poznání i jiných stránek způsobu života daného druhu, d) poznat spektrum cizopasníků a posoudit jejich význam při snižování hustoty populace daného hostitele, e) přispět k poznání věkové struktury populace larválních cizopasníků a f) stanovit nejhlavnější morfologické a barevné odlišnosti eonymů daného druhu od eonymů příbuzných druhů ploskohřbetek na smrku. V diskusi pak chceme mj. na základě vlastních zkušeností posoudit, jaké jsou hlavní příčiny přemnožení ploskohřbetky černé v imisním území Čech.

I. Průběh líhnutí dospělců ploskohřbetky černé *Cephalcia falleni* (Dalm.) v terénních chovech housenic, opadlých z korun v roce 1986, během let 1987 a 1988. Lokalita: Jelenka v Orlických horách (1050 m n.m.) - The course of *Cephalcia falleni* (Dalm.) adult eclosion in the field rearings of larvae that were shed down from the tree-crowns in 1986, and in 1987 and 1988. Locality: Jelenka in the Orlické hory Mts. (1050 m a.s.l.)

Období opadu housenic v roce 1986 ¹	Celkem eonymů v chovech (100 %)²	Období líhnutí dospělců a počet (S = suma)³						Celkem vylíhnutých dospělců v letech 1987 a 1988 kusů [%]⁴
		1987			1988			
		♂	♀	S [%]	♂	♀	S [%]	
1. - 11. VII.	71	2	1	3 (4,2)	1	-	1 (1,4)	4 (5,6)
12. - 18. VII.	99	2	6	8 (8,1)	1	1	2 (2,0)	10 (10,1)
12. - 18. VII.	100	6	4	10 (10,0)	1	-	1 (1,0)	11 (11,0)
12. - 18. VII.	75	4	6	10 (13,3)	-	-	-	10 (13,3)
19. - 23. VII.	52	-	5	5 (9,6)	-	1	1 (1,9)	6 (11,5)
24. - 31. VII.	18	-	2	2 (11,1)	-	-	-	2 (11,1)
S	415	14	24	38 (9,2)	3	2	5 (1,2)	43 (10,4)

¹larva shedding period in 1986, ²total number of eonymphs in the rearings (100 %), ³adult eclosion period and adult number (S=sum), ⁴total number of emerged adults in the years 1987 and 1988 (%)

Umístění pozorování. Studium bionomie a fenologie, zjišťování spektra cizopasníků a pokusy s eonymfami ploskohřbetky černé jsme prováděli na vrcholovém plató hory Jelenky (1050 m n.m.) v hlavním hřebenu Orlických hor (Lesní závod Rychnov nad Kněžnou, lesní správa Luisino údolí). Horská smrčina byla stáří 150-200 let, výška 6-10 m, $d_{1,3}$ 30-40 cm, jednotlivé smrky zavětvené často až k zemi, většinou však do výše 2 m nad zemí, zakmenění 0,5-0,6. Skupina lesních typů „horská smrčina s jeřábem“ (Martinek et al., 1987). V letech 1986-1987 zbylo v porostech asi 50 % žijících smrků se zásobou jehlic kolem 60 %, v letech 1988-1989 pak žilo jen asi 10 % smrků se zbytky jehličí (obr. 1).

Meteorologické údaje. Klimatickou charakteristiku jarních měsíců v letech 1985 až 1988 v oblasti Podorlicka (300 m n.m.) jsme zveřejnili v předcházející práci (Martinek, 1991). Zde je možné, aby případný zájemce posoudil rozdílný režim počasí v jednotlivých letech pozorování, i když jde o lokalitu vzdálenou od hřebene Orlických hor asi 30 km.

Zařízení ke sledování fenologie líhnutí dospělců v porostu. Období líhnutí dospělých ploskohřbetky černé jsme v porostech sledovali pomocí čtvercových odchytových sítí (rámů) o velikosti 1 m x 1 m x 0,2 m. Každý rok jsme v porostu použili vždy pět těchto zařízení. Podrobnosti o jejich umístění a zapuštění do hrabanky uvádíme jinde (Martinek, 1980, 1986, 1991).

Zařízení k zachycení dorostlých housenic při opadu na zem. Opadávající housenice ploskohřbetky černé jsme zachycovali do opadových nálevků velikosti 1 m x 1 m x 0,5 m (Martinek, 1980, 1986, 1991). V daném porostě jsme rozmístili vždy pět těchto zařízení pod koruny stromů s místy ještě zelenou korunou, kde byl předpoklad většího počtu žeroucích housenic škůdce. Popis postupu prací se zachycenými housenicemi, postupy kontrol apod. jsou popsány opět v naší předcházející práci (Martinek, 1991).

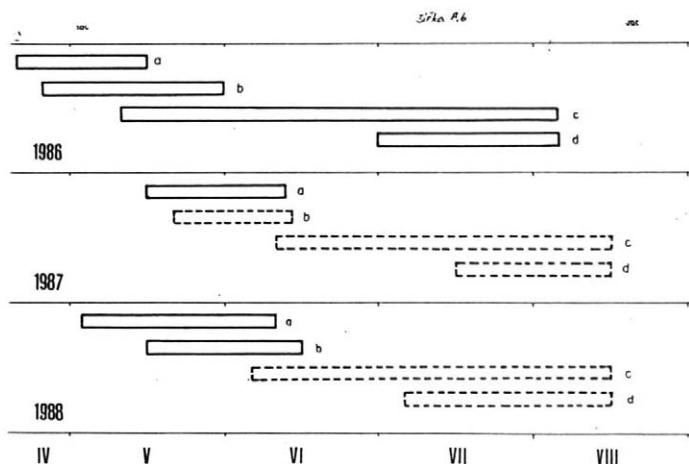
Zařízení ke sledování délky doby přeléhání eonymf hostitele a je ho cizopasníků z eonymf přesně známého stáří. Opadlé housenice ploskohřbetky černé, zdravé a ještě dostatečně pohyblivé (tzv. pohyblivé předeonymfální stadium) jsme při každé kontrole (jednou za 6-7 dnů) uložili vždy do jedné krabice naplněné hrabankou o velikosti 0,2 m x 0,2 m x 0,12 m, kterou jsme již před vpuštěním eonymf zakopali do půdy do hloubky asi 10 cm tak, aby byl povrch země v krabici ve stejné úrovni s okolní hrabankou. Podrobnosti o konstrukci chovných krabic a popis celé práce je rovněž podrobně popsán v předcházející práci (Martinek, 1991). Do jedné krabice jsme vložili nejvýše 100 jedinců housenic obou pohlaví, aby nedošlo k přeosídlení prostoru. Zakopané krabice jsme zabezpečili před vnikem jiných housenic škůdce zevnějšku způsobem, jak uvádíme v jiné práci (Martinek, 1991). Každá zakopaná krabice tedy obsahovala jistý počet odhadem zdravých, aktivních housenic hostitele, opadlých v určitém, přesně známém období (tab. I). Housenice ze stejného období opadu jsme však ukládali jen nejvýše ve třech krabicích (tab. I). Tato zařízení s uloženými eonymfy škůdce setrvala zakopána bez jakéhokoliv vnějšího narušování vývoje v porostě (tj. v přirozeném prostředí) po tři roky, od konce července 1986 do konce července 1989. Metodiku kontrol těchto chovů jsme podrobně popsali v jiné práci, na niž odkazujeme. Rovněž postup likvidace pokusů s eonymfy podrobně popisujeme v jiné práci (Martinek, 1991). Celkem jsme v roce 1986 zachytili při opadu z korun, determinovali do druhu a do dlouhodobých pokusů uložili 415 kusů housenic druhu *Cephalcia falleni* (Dalm.) (tab. I).

VÝSLEDKY

Výše uvedenými metodami jsme během čtyř vegetačních období zjistili některé nové poznatky, jež prohlubují dosavadní znalosti bionomie a ekologie ploskohřbetky černé.

Fenologie líhnutí dospělců. V roce 1986 proběhlo silné líhnutí dospělých škůdce v nadmořské výšce 1050 m v období asi 15. dubna až nejpozději 15. května. Jakmile na jižních sklonech místy roztála slabší vrstva sněhové pokrývky a vytvořila se holá místa bez sněhu, ihned započalo za slunečného počasí početné líhnutí dospělých škůdce. Menší a štíhlejší samci usedali na stéblech trav, na ležících větévkách, na pařezech apod. a očekávali objevení se samic, které jsou větší a robustnější. Po kopulaci samice ihned vylézaly po kmenech do korun smrků, kde kladly na jehlice vajíčka. Samice jsou však u tohoto druhu ploskohřbetky značně menší než samice ploskohřbetky smrkové či severské. Naše pozorování také potvrzují údaje Capék a kol. (1982), že kukly tohoto druhu se v půdě nacházejí již dlouho před líhnutím, tj. již během března. Ontogenetický vývoj tedy probíhá velmi rychle ještě pod silnou vrstvou sněhové pokrývky. Časně líhnutí

2. Fenologie líhnutí a sled vývoje jednotlivých stadií ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.) na lokalitě Jelenka v Orlických horách (1050 m n.m.) v letech 1986 až 1988 (a - období líhnutí dospělců; b - období stadia vajíček; c - období žeroucí housenice; d - období opadu dorostlých housenic; čárovane jsou naznačena období vývoje předpokládaná) - The phenology of eclosion and the developmental sequence of particular stages of the sawfly *Cephalcia falleni* (Dalm.) at the Jelenka locality in the Orlické hory Mts. (1050 m a.s.l.) in 1986 to 1988 (a - adult eclosion period; b - ovum stage period; c - feeding larva period; d - full-grown larval shedding period; the expected developmental stages are represented by broken lines)



a snůška vajíček v nadmořské výšce kolem 1000 m ještě v období silných jarních mrazů svědčí též o výrazné chladnomilnosti tohoto druhu ploskohřbetky. Může být ve středoevropských pohořích i glaciálním reliktem, obdobně jako je obaleč modřínový, četné druhy dvoukřídlého hmyzu aj. (Martinek, 1972, 1979 aj.).

V roce 1987 bylo líhnutí dospělců na dané lokalitě i v okolních porostech velice slabé a v důsledku chladného a deštivého počasí velmi opožděné. Dne 11. května jsme ještě líhnutí dospělců nezaznamenali, ačkoliv sníh již na velkých plochách v porostech sešel. První samec byl v chovné krabici zjištěn teprve 15. května, v porostech však nebylo opět poletování jedinců pozorováno. Dne 21. května 1987 se v chovných krabicích vylíhl větší počet dospělců škůdce, ale v porostech (ani pod odchytovými sítěmi) nebyla imaga pro chladné a deštivé počasí opět zjištěna. Koncem května 1987 napadla v dané nadmořské výšce 20cm vrstva nového sněhu, jež se po několik dnů udržela. Líhnutí dospělců ploskohřbetky černé bylo tím znovu pozdrženo. Dne 5. června 1987 jsme již v chovných klíčkách zaznamenali pokles líhnutí dospělců, který zcela ustal 11. června. V porostech jsme do tohoto data neobjevili poletující imaga škůdce vůbec, zřejmě pro abnormálně chladný a deštivý průběh počasí během celého jara.

V roce 1988 jsme pozorovali první poletující samce teprve 2. května. Dne 13. května bylo pak v porostech zjištěno značně silné poletování dospělců a četné samice lezly do korun ke snůšce. Dne 20. května jsme pozorovali jen slabé poletování samců. Jedna samice, již vykladená, byla nalezena na povrchu odchytového síta. Dne 27. května, za pěkného teplého počasí, jsme opět konstatovali početnější poletování samců i samic ploskohřbetky černé. Poslední samec se v chovné krabici vylíhl kolem 10. června 1988. Období líhnutí dospělců ploskohřbetky černé je tedy v nadmořské výšce kolem 1000 m závislé na průběhu jarního počasí. Při příznivém průběhu počasí v březnu a počátkem

dubna může probíhat líhnutí dospělců již kolem 15. dubna, při nepříznivém průběhu počasí a vysoké pokrývce sněhu se pak počátek líhnutí dospělců silně opoždí až o jeden měsíc! Konec líhnutí imago škůdce podle toho nastává kolem 15. května až nejpozději v některých chladných letech kolem 11. června (obr.2).

Trvání stadia vajíčka. V roce 1986 jsme dne 27. května zjistili v korunách smrků již jen asi 2% nevylíhlých vajíček škůdce, zbytek byly housenice I., ale i II. vztřetového stupně (Martinek et al., 1987). Počátek této snůšky předpokládáme kolem 20. dubna (podle počátku líhnutí dospělců). V roce 1987 jsme čerstvá vajíčka ploskohřbetky černé v korunách nezjistili. V roce 1988 jsme (2. června) konstatovali v nadmořské výšce 900 m vykladená vajíčka těsně před vylíhnutím, stadium larvy jsme ještě ale nenalezli. V laboratoři se však tato vajíčka hromadně vylíhla již 5. - 6. června. Ve studované nadmořské výšce se tedy stadium vajíčka škůdce vyskytuje nejdříve kolem 20. dubna až nejpozději (v některých letech) kolem 5. června, tj. podle časnosti či zpožděnosti líhnutí dospělců. U ploskohřbetky černé se tedy může snůška vajíček uskutečnit v nadmořské výšce kolem 1000 m značně dříve, než jsme konstatovali u druhu *Cephalcia arvensis* Pz. (jarní fenologické formy) v podstatně nižší poloze 550 m n.m. (Martinek, 1991). I tato skutečnost svědčí o značné odolnosti a chladnomilnosti tohoto horského druhu škůdce.

Trvání stadia žeroucí housenice. V roce 1986 trval žír housenic od asi 15. května do nejpozději 5. srpna, kdy opadly z korun k zemi poslední dorostlé housenice. V roce 1987 jsme žeroucí housenice v korunách nezjistili. V roce 1988 se housenice škůdce masově vylíhly z vajíček kolem 6. června a poslední dorostlé housenice opadaly z korun k zemi ještě 29. července. V roce 1989 jsme žeroucí housenice ploskohřbetky černé, zřejmě pro jejich již řídký výskyt, nezjistili. V polovině srpna bývá již tedy celá populace housenic ploskohřbetky černé ve stadiu eonymfy v zemi. Vývoj housenic od vylíhnutí z vajíčka do konce žíru tedy v horské oblasti trvá asi 6-10 týdnů, podle průběhu teploty v jarních měsících.

Trvání opadu dorostlých housenic. V roce 1986 trval opad dorostlých housenic škůdce k zemi od 1. července do 5. srpna, s maximální frekvencí mezi 12. - 18. červencem. V roce 1987 jsme opad housenic z korun nezjistili. V letech 1988 až 1989 nemohl být již opad dorostlých housenic z technických důvodů sledován. Poznatky získané v roce 1986 (obr. 2) však ukazují, že obdobím opadu dorostlých housenic ploskohřbetky černé, obdobně jako na území Polska (Jasica, 1985), je červenec a srpen.

Věková struktura populace. V roce 1986, kdy se na lokalitě Jelenka (1050 m n.m.) v Orlických horách počalo stadium housenice vyvíjet již koncem května (Martinek et al., 1987), jsme zachytili během července (tab. I) na 415 dorostlých housenic prokazatelně ploskohřbetky černé. Jednotlivé soubory získaných housenic různého stáří (opadu) jsme vždy neprodleně po opadu zakopali obvyklým způsobem v chovných krabicích (viz metodika). Z nich se v roce 1987 vylíhli jedinci jednoleté frakce populace (9,2%). Dvouletý vývoj v roce 1988 však z nich mělo jen 1,2% jedinců. V roce 1989 se pak již žádní dospělci nevylíhli. Celkem tedy tato populace eonymf škůdce poskytla během dvou let terénních chovů více než 10% dospělců.

Je tedy patrné, že i u ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.) může mít výskyt početnější univoltinní subpopulace velmi značný gradologický význam. Drsná horská poloha, časté chladno a deště, jakož i občasný výskyt výrazných suchých období během vývoje škůdce tedy nezabraňují tomu, že zde téměř 10% populace eonymf škůdce může poskytnout pokolení bez delší diapauzy, tj. ihned v následujícím vegetačním období. Jde zřejmě o vhodné přizpůsobení se druhu, tj. poskytovat množící se imaga v každém

vegetačním období, za účelem snadnějšího přežití. Současné jde v narušeném ekosystému o způsob rychlé likvidace poškozených porostů s oslabeným odolnostním potenciálem.

Některé jiné stránky bionomie a etologie škůdce. Rozložení vajíček na jehlicích. Dne 2. června 1988 jsme kontrolovali stav vykladených vajíček ploskohřbetky černé na polesí Říčky (900 m n.m.) pro potřeby Lesního závodu Rychnov nad Kněžnou. Vajíčka škůdce byla na odumírajících smrčích soustředěna na partiích s dosud zelenými větvemi, a to po celém profilu koruny. Větve již s malým množstvím zelených jehlic (silně prosychající) byly zřejmě samicemi míjeny. Vajíčka byla na jehlicích kladena výhradně jednotlivě. Snůšky na tohoročních jehlicích, v této roční době ještě slabě rozvinutých (měkkých), jsme nezjistili. Vajíčka ploskohřbetky černé jsou tedy kladena na ložské a předložské jehlice (jestliže se ještě v imisní oblasti vyskytují), a to přednostně na koncích větví a bočních větévek, zřejmě více vystavených slunečním paprskům. Barva vajíčka je před líhnutím housenice více špinavě žlutozelená, bez šedavého odstínu, typického pro vyvíjející se vajíčka ploskohřbetky smrkové.

Vzhled po žerku škůdce. Housenice ploskohřbetky černé se opřádá mezi jehlicemi jen jednoduchým, velmi slabým vláknem. Nevytváří se tak výrazný pavučinový vak, který by zadržoval trusinky housenic. Trus tedy volně opadá k zemi. Na větvích v koruně proto nevznikají známé trusné vaky jako u ploskohřbetky smrkové nebo ploskohřbetky severské (jarní fenologické formy) (Martinek, 1991). Tím přítomnost škůdce v korunách smrků zpravidla uchází pozornosti. Silné prosvětlování korun žírem proto probíhá nepozorovaně po řadu let. V imisní oblasti napomáhá k rychlému odjehličení korun, k celkovému oslabení stromu a jeho rychlému předčasnému zaschnutí (obr. 1). Žír housenic přemnožené ploskohřbetky černé tak vlastně napomáhá konečné likvidaci imisemi a jinými příčinami oslabených smrčů s nízkým odolnostním potenciálem, a urychluje hynutí porostů. Bez přítomnosti tohoto permanentního škůdce by tedy hynutí horských lesů v oblasti Orlických hor probíhalo daleko pomaleji.

Parazitace vajíček škůdce a gradologický význam. Během tří let pozorování na temenu Orlických hor jsme parazitovaná (černá) vajíčka ploskohřbetky černé nezjistili. Časné snůšky vajíček hostitele během května v těchto drsných horských polohách zřejmě vylučují příznivou koincidence s vývojem později se líhnoucího

II. Soubor larválních cizopasníků ploskohřbetky *Cephalcia falleri* (Dalm.) a jejich výsledná účinnost v populaci hostitele během let 1987 až 1988 na lokalitě Jelenka v Orlických horách (1050 m n.m.) - A set of larval parasites of the sawfly *Cephalcia falleri* (Dalm.) and their resultant efficiency in the host population in the years 1987 to 1988 at the Jelenka locality in the Orlické hory Mts. (1050 m a.s.l.).

Odpad housenic v bdoř ¹	Eonymf v chovech celkem (100%) ²	Rok lřhnutí cizopas-nřkř ³	Druhy ^x v chovech vylřhnutřch cizopasnřkř ⁴									Suma vylřhlřch dospřlřcř cizopasnřkř v chovech kusř [%] ⁵	
			1 ^x			2 ^x			3 ^x				
			♂	♀	S [%]	♂	♀	S [%]	♂	♀	S [%]		
1. - 31. VIII 1986	415	1987	11	11	22 (5,3)	1	-	1 (0,25)	-	1	1 (0,25)	24	(5,8)
		1988	1	-	1 (0,2)	-	-	-	-	-	-	1	(0,2)
		Suma 87 - 88	12	11	23 (5,5)	1	-	1 (0,25)	-	1	1 (0,25)	25	(0,6)

Pozn. ^x 1 = *Myxexoristops bicolor* (Villen.); 2 = *Sinophorus crassifemur* (Thoms.); 3 = *Notopygus nigricornis* Kriechb.

¹ larva shedding within the period, ² total number of eonymphs in the rearings (100 %), ³ the year of parasite eclosion, ⁴ species found in the rearings of emerged parasites, ⁵ the total of emerged adult parasites in the rearings (%)

blanokřídlého cizopasníka rodu *Trichogramma* West., jestliže ovšem vůbec v daných imisních územích dosud zcela nevymizel. Tyto otázky by měly být předmětem dalších, specializovaných terénních studií. Zatím pokládáme za jisté, že nedostatek vaječné parazitace může být jednou z hlavních příčin, proč se recentně ploskohřbetka černá, dříve neškodný hmyz v čs. horských lesích, stala v imisemi zatížených smrčínách relativně rychle (v několika letech) novým závažným kalamitním škůdcem.

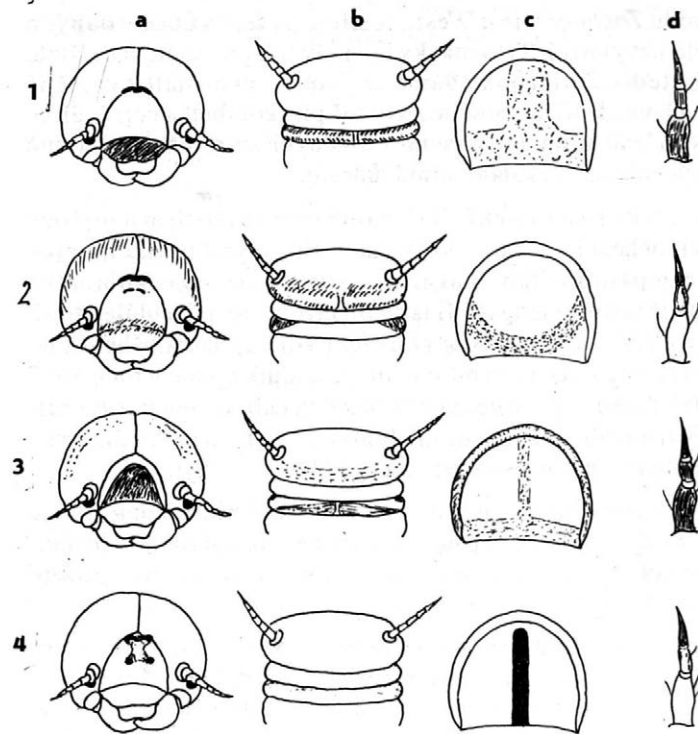
Spektrum larválních cizopasníků. Na lokalitě Jelenka (1050 m n.m.) jsme v Orlických horách vychovali během let 1986 - 1988 v chovech eonymf ploskohřbetky černé i některé její larvální cizopasníky. Tab. II ukazuje, že v populaci ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.) v dané oblasti cizopasí tři larvální cizopasníci. Nejdůležitější, tj. nejúčinnější z nich je kuklice druhu *Myxexoristops bicolor* (Villen.), která během 2 let zničila nejméně 5,5 % chované populace eonymf hostitele. Z lumků jsme v roce 1987 vychovali po jediném exempláři druhu *Notopygus nigricornis* Kriechb. a *Sinophorus crassifemur* (Thoms.) (tab. II). Význam obou těchto druhů lumků se zdá v dané nadmořské výšce pouze podružný. Pod odchytovými sítě jsme tyto druhy vůbec nezachytili.

Kuklice *Myxexoristops bicolor* (Villen.) je tedy hlavním larválním cizopasníkem ploskohřbetky černé (tab. II). Současně hojně napadá i housenice ploskohřbetky *Cephalcia arvensis* Pz. (jarní fenologické formy), jak jsme viděli např. v ohnisku přemnožení tohoto škůdce u České Čermné (Martinek, 1991).

Že je skutečně významným obligátním cizopasníkem housenic ploskohřbetky černé kuklice druhu *Myxexoristops bicolor* (Villen.), jsme zjistili i jiným metodickým postupem. V říjnu roku 1986 jsme zajišťovali analýzy vzorků s eonymfy a pronymfy ploskohřbetky černé, odebraných v celém pásmu Orlických hor v různých nadmořských výškách, a vypracovávali prognózu líhnutí dospělců v následujícím vegetačním období pro potřeby Lesního závodu Rychnov nad Kněžnou. Housenice škůdce byly k rozboru předkládány uložené v hlíně v igelitových sáčcích, takže jejich životnost se ve vlhkém prostředí udržovala po delší dobu. Při analýze tohoto živého materiálu eonymf jsme proto mohli vybrat jedince parazitované kuklicí (znaky rozeznání Martinek, 1991) a současně přesně zjistit i druh hostitele (viz dále). Takto jsme u celé rozsáhlé oblasti Orlických hor (4 lesní správy) soustředili na 420 eonymf ploskohřbetky černé napadených kuklicí, vložili je v chovné krabici do hrabanky (viz metoda) a zakopali dne 20. října 1986 obvyklým způsobem na pokusné ploše na vrcholu Jelenky (1050 m n.m.). V roce 1987 jsme v tomto chovu obdrželi celkem 114 ♂ a 246 ♀ dospělců kuklice výhradně druhu *Myxexoristops bicolor* (Villen.). Žádný jedinec blízkých druhů kuklic, např. *Myxexoristops abietis* Hert., který je specializován na hostitele *Cephalcia abietis* (L.), se nevylíhl. Tím jsme znovu prokázali, že kuklice *Myxexoristops bicolor* (Villen.) je ve studované oblasti Orlických hor hlavním cizopasníkem eonymf ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.). Současně ovšem napadá i larvy ploskohřbetky *Cephalcia arvensis* Pz. (jarní fenologické formy) (Martinek, 1991). Necizopasí však v housenicích ploskohřbetky *Cephalcia abietis* (L.).

Fenologie líhnutí larválních cizopasníků. Jedinci kuklice *Myxexoristops bicolor* (Villen.) se líhli v roce 1987 v období 1. - 17. července, nejintenzivněji kolem 5. července, tedy právě v době opadávajících housenic hostitele. Rovněž oba druhy zjištěných lumků se vylíhly v období 1. - 5. července. V roce 1988 se pak jediný exemplář (♀) kuklice vylíhl v období 17. - 24. června.

Věková struktura populace larválních cizopasníků. Kuklice *Myxexoristops bicolor* (Villen.) měla na lokalitě Jelenka (1050 m n.m.) jednoletý i dvouletý vývoj (tab. II), i když dvouleté pokolení vykazovalo jen jediné imago parazita. Oba druhy zjištěných lumků byli univoltinní.



3. Schéma zbarvení jednotlivých částí těla eonymf a pronymf ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz.: 1 - *Cephalcia arvensis* Pz. (letní fenologická forma); 2 - *Cephalcia arvensis* Pz. (jarní fenologická forma); 3 - *Cephalcia falleni* (Dalm.); 4 - *Cephalcia abietis* (L.). (a - zbarvení čelních partií hlavy a rozložení skvrn; b - schéma zbarvení druhého valu prvního dorzálního článku hrudi; c - zbarvení a schéma obrazce na supraanální ploše (nehtu); d - zbarvení článků cerců) - A diagramme of the colouring of the body parts in eonymphs and pronymphs of the *Cephalcia* Pz. genus sawflies: 1 - *Cephalcia arvensis* Pz. (summer phenologic form); 2 - *Cephalcia arvensis* Pz. (spring phenologic form); 3 - *Cephalcia falleni* (Dalm.); 4 *Cephalcia abietis* (L.) (a - colouring of the forehead parts of the head and the spot pattern; b - diagramme of the colouring of the second somite of the first dorsal thorax segment; c - colouring and the diagramme of the pattern on the supraanal plate (nail); d - colouring of the cercus segments)

Odlišení eonymf a pronymf druhu *Cephalcia falleni* (Dalm.) od příbuzných druhů ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. V současnosti se tedy v čs. smrkových lesích přemnožují tři druhy ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz., z nichž jeden druh přichází ve dvou fenologicky vyhraněných formách (Martinek a Šrot, 1986; Martinek, 1988b, 1991), lišících se morfologicky, případně i zbarvením pouze některými znaky ve stadiu eonymfy a pronymfy (případně i kukly). Věnovali jsme se pouze otázce rozlišení odlišných znaků ve stadiu eonymfy, případně pronymfy.

Každý druh ploskohřbetky či fenologická forma druhu poskytují dospělce, a tím i vajíčka a žíry housenic, v jiném časovém období. Je proto žádoucí tyto druhy (či fenologické formy druhů) odlišovat již ve stadiu eonymfy, aby bylo včas možné plánovat příslušnou (tj. časnější či pozdější) obranu, jejíž termín se může samozřejmě měnit i podle nadmořské výšky lokalit (Martinek, 1988b).

V případě našeho studia jde také o to, aby bylo možné v každém ohnisku přemnožení ploskohřbetek odlišit eonymfy druhu *Cephalcia falleni* (Dalm.) od eonymf ploskohřbetky severské (jarní či pozdější letní fenologické formy) a od eonymf ploskohřbetky smrkové. Zvláště v horských polohách bude důležité včas odlišit populaci eonymf ploskohřbetky černé od příslušníků jiných druhů ploskohřbetek, jejichž zastoupení v synusii přibývá směrem do nižších poloh a jejichž vývojové cykly spadají do jiných časových údobí.

Klíč pro determinaci eonymf a pronymf ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. do druhu. Znaky potřebné pro odlišení eonymf druhů rodu *Cephalcia* Pz. jsme shrnuli do tab. III a znázornili na obr. 3. Vyplývá, že jestliže shledáme u eonymfy cerky celé zbarvené tmavěji až černě (tj. včetně prvního bazálního článku), pak housenice náleží buď druhu *Cephalcia falleni* (Dalm.), anebo druhu *C. arvensis* Pz. (letní fenologické formy). Jde o prvně jmenovaný druh, jestliže je současně boční val, spojující supraanální plošku (nehet) s dorzální ploškou posledního článku zadečku, výrazně šedý až tmavě zbarven a jestliže čelní štítek na hlavě nese trojúhelníkovitou skvrnu tmavého zbarvení, základnou se dotýkající klypea (obr. 3, 3a, tab. III). Není-li tento čelní trojúhelník výrazněji patrný, pak druhý val na prvním článku hrudi (za hlavou) bývá zpravidla při pohledu shora vyznačen dvěma dlouhými tmavými trojúhelníky (obr. 3, 3b). Jde-li o letní (pozdní) fenologickou formu druhu *Cephalcia arvensis* Pz., pak základní (první) článek cerků je zpravidla zbarven méně výrazně tmavě, čelní štítek je bez zřetelné trojúhelníkovité tmavohnědé skvrny, v horní své části jen s kresbou podoby letícího ptáka, a celý klypeus je tmavšího zbarvení (obr. 3, 1a).

Shledáme-li však, že eonymfa či pronymfa má bazální článek cerků světlý, tj. světle nazelenalý, druhý článek světle nahnědlý a teprve článek třetí (apikální) je tmavý, pak jde buď o housenici druhu *Cephalcia abietis* (L.) anebo *C. arvensis* Pz. (jarní fenologické formy.) Eonymfa ploskohřbetky smrkové se dále vyznačuje tím, že nehet nese uprostřed tmavý proužek, směřovaný ke konci zadečku (obr. 3, 4c) a na světlém čelním štítku je skvrnkami zřetelně vyznačen tmavý křížek. Eonymfa ploskohřbetky *C. arvensis* Pz. (jarní fenologické formy) nese na dolní polovině nehtu pigmentaci ve tvaru výrazně tmavšího oblouku (obr. 3, 2c), jehož boční ramena jsou zaměřena ke konci zadečku. Další znaky pro odlišení druhů rodu *Cephalcia* Pz. podle eonymf jsou obsaženy v klíči (srovnej obr. 3 a tab. III). Výše uvedeným postupem je tedy možné spolehlivě odlišit druh *Cephalcia falleni* (Dalm.) od druhu *Cephalcia arvensis* Pz. (jarní fenologické formy), případně i od dalších druhů smrkových ploskohřbetek (Martinek, 1988b).

DISKUSE

V případě přemnožování nového kalamitního škůdce, ploskohřbetky černé, se vedle prořezávání korun horských smrků, ztráty odolnosti porostů vlivem silné redukce asimilační plochy působením imisí, či vlivem dlouhých suchých období v několika posledních letech apod. ukazuje jako jeden z hlavních důvodů vzniku a přemnožování nového škůdce nedostatek parazitace v populaci hostitele. Viděli jsme, že se škůdce v horských, mezoklimaticky drsných podmínkách vyskytuje relativně velmi časně a klade vajíčka již během května. Tím nastává naprostá inkoincidence mezi časným výskytem vajíček a obdobím pozdějšího líhnutí případného vaječného cizopasníka. Vykladená vajíčka škůdce tak prakticky všechna přežívají a poskytují larvy. Dále nedostatek predátorů (mj. i ptactva) v tamních odumírajících porostech působí, že přežívá ve své většině i stadium housenice.

Naše pozorování dále konkrétně ukazují, že v imisních územích prakticky chybějí larvální cizopasníci z čeledi lumků, neboť hostitel jimi nebyl v daném období pozorování prakticky napadán. Domníváme se proto, že v prostředí silného působení imisí blanokřídý citlivý hmyz značně druhově vymizel a nemůže se náležitě intenzivně přemnožovat. Tím zůstává pro snižování populační hladiny hostitele pouze kuklice druhu *Myxexoristops bicolor* (Villen.), jejíž líhnutí nastává počátkem července a je zároveň dobře synchronizováno se stadiem dorůstajících housenic ploskohřbetky černé. Sám tento jediný cizopasník však není schopen vracet hladinu populační hustoty hostitele k podstatně nižší úrovni.

Zbarvení části těla eonymů	DRUHY PLOSKOHŘBETEK			
	<i>Cephalcia arvensis</i> Pz. (letní fenologická forma)	<i>Cephalcia arvensis</i> Pz. (jarní fenologická forma)	<i>Cephalcia falleni</i> (Dalm.)	<i>Cephalcia abietis</i> (L.)
Cerky	všechny tři články jsou tmavé, bazální článek vždy (obr. 3, 1d)	bazální článek je vždy světlý, druhý článek světle nahnědlý, apikální článek je tmavý (obr. 3, 2d)	všechny tři články jsou tmavé, bazální bývá až černý (obr. 3, 3d)	bazální článek je vždy světlý, 2. článek světle nahnědlý, apikální článek tmavý (obr. 3, 4d)
Supra-anální ploška (nehet)	pigmentace je značně variabilní, od neznatelné do tmavé; obvykle je více méně vytvořen obrazec jako na obr. 3, 1c	pigmentace vždy vytváří v dolní polovině nehtu tmavší oblouk, svými bočními větvemi směřujícími ke konci těla (obr. 3, 2c)	pigmentace vytváří více méně obrazec jako na obr. 3, 3c, často se středovou kolmou částí více méně širší, než je patmo z vyobrazení; val spojující nehet s dorzální ploškou je vždy výrazně šedě až tmavě zbarven (obr. 3, 3c)	na nehtu je vždy vyvinut ostře ohraničený tmavý (černý) úzký pruh (obr. 3, 4c)
Hlava	čelní štítek světlý, pouze nahoře dvě tmavé skvrnky ve formě letícího ptáka; čelo není svrchu výrazně tmavší; klypeus je zřetelně tmavší než čelo (obr. 3, 1a)	čelní štítek je poněkud tmavší v dolní části a tmavší zbarvení přechází na sousedící partie klypea; nahoře dvě tmavé skvrnky ve formě letícího ptáka; čelo svrchu je výrazně tmavé (obr. 3, 2a)	čelní štítek nese trojúhelník tmavého zbarvení, dotýkající se základnou klypea (obr. 3, 3a); někdy je tento trojúhelník slabě vyvinut, výjimečně není patrný	čelní štítek nese v horní polovině tmavou skvrnu ve formě křížku (obr. 3, 4a)
První dorzální článek hrudi	druhý val článku je stejnoměrně tmavěji zbarven, jen uprostřed dorzální části je toto ztemnění úzce přerušeno (obr. 3, 1b)	druhý val je v dorzální partii nezbarven, jen laterální rohy (při pohledu shora) jsou temněji zbarveny (obr. 3, 2b)	druhý val je tmavěji zbarven ve formě úzkých trojúhelníků a laterální rohy jsou rovněž nerozsáhlé temněji zbarveny (obr. 3, 3b)	druhý val je světlý, někdy jen lehce ztemnělý na přední polovině (obr. 3, 4b)
Celkové zbarvení eonymů	zbarvení převážně špinavě žluto - nazelenalé	zbarvení smaragdově tmavě zelené	zbarvení převážně špinavě šedo-nazelenalé, mladé eonymy více méně s ledovým odstínem	zbarvení listově zelené, výjimečně žluté

Colouring of the body parts of eonymph	SAWFLY SPECIES			
	<i>Cephalcia arvensis</i> Pz. (summer phenologic form)	<i>Cephalcia arvensis</i> Pz. (spring phenologic form)	<i>Cephalcia falleni</i> (Dalm.)	<i>Cephalcia abietis</i> (L.)
Cerci	all three segments are dark, the basal segment in all cases (Fig. 3, 1d)	the basal segment is always light, the second segment is light brownish, the apical segment is dark (Fig. 3, 2d)	all three segments are dark, the basal one may be black (Fig. 3, 3d)	the basal segment is always light, the second segment is light brownish, the apical segment is dark (Fig. 3, 4d)
Supraanal plate (nail)	pigmentation is very variable, from imperceptible to dark; the pattern like in Fig. 3, 1c, can usually be seen	in the lower part of the nail pigmentation is always in form of a bow; its branches lead to the body end (Fig. 3, 2c)	pigmentation forms an almost analogical pattern that can be seen in Fig. 3, 3c, the central vertical part is often more or less wider than the figure shows; the somite connecting the nail with the dorsal plate always has the marked gray to dark colour (Fig. 3, 3c)	on the nail there is always dark (black) narrow strip with the clearly visible borders (cf. Fig. 3, 4 c)
Head	the forehead clypeus is light, in the upper part there are two dark spots in form of a flying bird; from above the forehead is not markedly darker; the clypeus is much darker than the forehead (Fig. 3, 1a)	the forehead clypeus is somewhat darker in the lower part, and the darker colour passes to the adjacent parts of the clypeum; above two dark spots in form of a flying bird; from above the forehead is markedly dark (Fig. 3, 2a)	on the forehead clypeus there is a dark triangle touching the clypeum base (Fig. 3, 3a); sometimes this triangle is hardly visible, exceptionally it is imperceptible	on the forehead clypeus there is a dark spot in form of a cross in the upper part (Fig. 3, 4a)
First dorsal thorax segment	the second somite of the segment has uniform dark colour, in the middle of the dorsal part a narrow strip interrupting this dark colouring can be seen (Fig. 3, 1b)	the second somite is not coloured in the dorsal part, only lateral horns (from above) have the darker colour (Fig. 3, 2b)	the second somite has the darker colour in form of narrow triangles, and the lateral horns also have the darker colour (Fig. 3, 3b)	the second somite is light, sometimes it is slightly dark in the front part
Overall colouring of eonymph	dimly yellow-greenish colouring prevails	emerald dark green colouring	dimly grey-greenish colouring prevails, young eonymphs have the more or less ice shade	leaf-green colouring, yellow in exceptional cases

Současné je sporné, zda Eichhorn (1988) měl před sebou skutečně juvenilní stadia kuklice *Myxexoristops abietis* Hert., když v Bavorsku pitval housenice ploskohřbetky *Cephalcia falleni* (Dalm.). Zdá se, že mohlo jít i v jeho případě o námi získaný druh *Myxexoristops bicolor* (Villen). Mohly by to prokázat jen početnější chovy eonymf hostitele z různých jiných oblastí svého přemnožení a získání dospělých parazitů. Rozlišování obou blízkých druhů kuklic jen podle podobných juvenilních (larválních) stadií nemusí být totiž dostatečné. Sami jsme druh *Myxexoristops abietis* Hert. vychovali výhradně jen z eonymf ploskohřbetky *Cephalcia abietis* (L.). Jiné druhy kuklic, uváděné námi jako cizopasnici tohoto druhu ploskohřbetky (Martinek, 1980), determinované v 70. letech jako *M. blondeli* R.-D. nebo *M. bonsdorffi* Zett. Čepelákem, se ukázaly být při revizi materiálu v pozdější době rovněž druhem *M. abietis* Hert. (Čepelák-ústní sdělení, 1980).

Je zřejmé, že na jedné straně silné oslabení odolnosti horských smrčín a na straně druhé neuplatňování se vůči imisím citlivých blanokřídlých cizopasníků (případně i jejich malá účinnost z důvodů inkoincidence výskytu), jsou hlavní příčinou jevu, že se mohl kalamitně přemnožit takový druh ploskohřbetky, který byl dosud řazen mezi zcela nevýznamné lesní druhy (Martinek, 1988b).

Viděli jsme, že nový škůdce horských smrčín, ploskohřbetka *Cephalcia falleni* (Dalm.), může při opakovaných žírech a při relativně nízkých stavech (15-20 rojivců na 1 m²) každoročně přispívat k další ztrátě již tak omezené asimilační plochy, že napadené smrkové porosty musejí během několika let zcela odumřít. Jen vhodná obrana proti škůdci (Głowacka a Durik, 1987) může rychlost hynutí lesů zpomalit, umožnit jejich částečnou regeneraci a oddálit tak jejich zánik o 2-5 let, v horských krytých údolích případně i o více let (Martinek et al., 1987).

ZÁVĚR

- Ploskohřbetka černá [*Cephalcia falleni* (Dalm.)] se přemnožila v 80. letech (1982-1988) ve východních Čechách na hřebenu Orlických hor (900 - 1080 m n.m.) v porostech typu „horská smrčina s jeřábem“. Stáří porostů kolísalo mezi 150-200 lety. Území je velmi silně postiženo imisemi a v posledních letech i četnými obdobími dlouhotrvajícího sucha. Ke gradaci přemnožení škůdce došlo převážně v porostech se silnou ztrátou jehlic, tedy silně fyziologicky oslabených. Přemnožení v náhorních partiích skončilo se zánikem (odumřením) napadených smrčín.

- Dospělci ploskohřbetky černé se v nadmořské výšce lokalit kolem 1000 m líhlí nejdříve kolem 15. dubna (při příznivém počasí a časném, alespoň částečném roztání sněhové pokrývky v porostech) či později, tj. podle průběhu nepříznivého jarního počasí, případně v důsledku pozdního tání silnější sněhové vrstvy až i v polovině května (rok 1987). Oproti dospělcům ploskohřbetky smrkové, která může být v synusii silněji přimísená, zvláště na lokalitách pod 900 m n.m., nastává tedy v horách líhnutí a poletování dospělých ploskohřbetky černé asi o jeden měsíc dříve.

- Období vajíčka ploskohřbetky černé trvá asi od 20. dubna až nejpozději do 5. června. V klimaticky příznivých letech bývají vajíčka kladena často již koncem dubna a počátkem května, v klimaticky nepříznivých letech pak během května až nejpozději počátkem června.

- Období žíru housenic je též značně ovlivněno průběhem počasí během jarních měsíců. Trvá nejdříve asi od 15. května a nejpozději do počátku srpna. Celkový vývoj škůdce v korunách (včetně poletování dospělých a období snůšky) trvá 6-10 týdnů.

- Opad dorostlých housenic trvá prakticky po celý červenec až polovinu srpna. V roce 1986 (posledním roce kulminace gradace) jsme konstatovali na temenech Orlických hor opad až 200 housenic škůdce na plochu 1 m² (Martinek et al., 1987).

- Ploskohřbetka *Cephalcia falleni* (Dalm.) vyvíjí v daných horských polohách vývojově nejednotnou populaci. Část eonymf, pocházející z roku 1986, měla jednoletý vývoj (9,2 %) a část pak měla vývoj dvouletý (1,2 %). Výskyt tříleté subpopulace jsme nezjistili. Značné zastoupení jednoleté frakce populace škůdce i v těchto horských, klimaticky drsných podmínkách dává tušit, že jde o gradologicky velmi významné opatření druhu. Slouží především k zajištění vývoje škůdce ve všech průběhem počasí vhodných vegetačních obdobích.

- Vajíčka ploskohřbetky černé jsou na jehlicích kladena výhradně jednotlivě a na starších jehlicích. Barva vajíček je před líhnutím housenice žlutozelená, bez šedého odstínu, který je typický pro vajíčka ploskohřbetky smrkové.

- Žír housenic ploskohřbetky černé v korunách smrků probíhá nepozorovaně, protože se trusinky nezadržují v tzv. trusných vacích, ale opadávají volně k zemi.

- Parazitaci vajíček jsme v horských ohniscích přemnožení ploskohřbetky černé nezjistili. Z larválních cizopasníků je nejúčinnější (až 5,5 % parazitace) kuklice druhu *Myxexoristops bicolor* (Vill.), která napadá i housenice ploskohřbetky *Cephalcia arvensis* Pz. (jarní fenologické formy). Z eonymf ploskohřbetky smrkové jsme však tento druh nevychovali. Z lumků parazitují v housenicích ploskohřbetky černé druhu *Notopygus nigricornis* Krch. a *Sinophorus crassifemur* (Thoms.) (tab. II).

- Kuklice *Myxexoristops bicolor* (Vill.) měla v dané horské oblasti jednoletý i dvouletý vývoj, ovšem s naprostou převahou univoltinní subpopulace. Oba druhy vychovaných lumků měly jen jednoleté pokolení.

- Eonymfy i pronymfy ploskohřbetky černé se dají morfologicky i zbarvením lehce odlišit od ostatních druhů rodu *Cephalcia* Pz. (obr. 3 a tab. III).

- Nový škůdce horských smrčín, ploskohřbetka *Cephalcia falleni* (Dalm.), přispívá svým žírem housenic k další ztrátě asimilační plochy imisemi a přísušky oslabených porostů, a to i při relativně nízkých stavech 15-20 rojivců na 1 m² půdy. Při použití vhodné obrany proti škůdci lze životnost horských smrčín prodloužit o 2-5 let.

Literatura

- CAPECKI, Z.: Masowe wystapienie zasnuj wysokogorskiej [*Cephalcia falleni* (Dalm.), Pamphiliidae, Hymenoptera] w Gorcach. Sylwan, 126, 1982, č. 4, s. 41-50.
- EICHHORN, O.: Untersuchungen über die Fichtenspinstblattwespen *Cephalcia* spp. Panz. (Hym., Pamphiliidae). II. Die Larven- und Nymphenparasiten. Z. angew. Ent., 105, 1968, s. 105-140.
- GŁOWACKA, B. - DURIK, W.: Możliwość zwalczania larw zasnuj świerkowej (*Cephalcia abietis*) i zasnuj wysokogorskiej (*C. falleni*) preparatami benzoylomocznikowymi Dimilin WP 25 i Nomolt SC 15. Sylwan, 131, 1987, č. 11-12, s. 61-67.
- HONOWSKI, J. - HUFLEJT, T.: O występowaniu zasnuj wysokogorskiej, *Cephalcia falleni* (Dalm.) (Hymenoptera, Pamphiliidae), w Gorczańskim Parku Narodowym. Pol. Pis. Ent., 58, 1988, s. 433-445.
- JASICA, T.A.: Zasnuja wysokogorska w Beskidzie Sadeckim. Las Polski, 1985, č. 5, s. 9-10.
- MARTINEK, V.: Délka doby přelétání ploskohřbetky smrkové (*Cephalcia abietis* L.) a ploskohřbetky severské (*C. arvensis* Pz.) v Krušných horách. Lesnictví, 7, 1961, č. 7, s. 653-676.
- MARTINEK, V.: Die Übervermehrung der Roten Kiefernbuschhornblattwespe [*Neodiprion sertifer* (Goeff.)] und die Bedeutung ihrer Parasiten in Knieholzbeständen. Rozprawy Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, 82, 1972, č. 5, s. 1-115.
- MARTINEK, V.: Diskuse. In: Sborník „Problematika lesa v Krkonošském národním parku“ z pracovního semináře

pořádaného MLVH ČSR, MK ČSR, SKrNaPu a její vědeckou radou. Vrchlabí, 1979, s. 174-176.

MARTINEK, V.: Zum Problem der Übervermehrung der Gemeinen Fichtenspinstblattwespe [*Cephalcia abietis* (L.) Hym., *Pamphiliidae*] in Böhmen. Rozprawy Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, 90, 1980, č. 4, s. 1-165.

MARTINEK, V.: Voltinismus ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., *Pamphiliidae*) a ztráty v populaci během diapauzy conymf. Lesnictví, 32, 1986, č. 8, s. 723 - 752.

MARTINEK, V.: Přemnožení nově vzniklého škůdce, ploskohřbetky *Cephalcia falleni* Dalm., jako důsledek narušení ekosystému horských smrčín imisemi. In: Sborník „Aktuální problémy ochrany biosféry ČSSR“ z konference při příležitosti Světového dne životního prostředí ČSAZ, Brno 7. VI. 1988. 1988a, s. 105-110.

MARTINEK, V.: Rozlišování conymf a pronymf ploskohřbetek. Lesn. Práce, 67, 1988b, č. 9, s. 415-418.

MARTINEK, V.: Přemnožení ploskohřbetky severské (*Cephalcia arvensis* Panz.) (Hym., *Pamphiliidae*) ve východních Čechách. Lesnictví, 37, 1991, č. 7, s. 543-570.

MARTINEK, V., - JAKUBEC, Z. - BRANDEJS, J.: Přemnožení ploskohřbetky černé ve vrcholových smrčínách Orlických hor. Lesn. Práce, 66, 1987, č. 1, s. 11-18.

MARTINEK, V. - ŠROT, M.: Přemnožení ploskohřbetky severské ve smrčínách u Náchoda. Lesn. Práce, 65, 1986, č. 3, s. 117 - 121.

PÍCHOVÁ, V.: Poznatky z laboratorních chovů housenic ploskohřbetek. Lesnictví, 35, 1989, č. 9, s. 807-812.

PSCHORN-WALCHER, H.: Unterordnung *Symphyla*, Pflanzenwespen. In: Die Forstschädlinge Europas (W.Schwenke ed.). Teil 4. München, 1982, s. 4-196.

Došlo 20.3.1990

MARTINEK, V. (Research Station of the Research Institute for Forest and Game Management, Opočno): The sawfly *Cephalcia falleni* (Dalm.) (Hym., *Pamphiliidae*) as a new pest on spruce in the Orlické hory Mts. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 205-220.

A mass outbreak of the sawfly *Cephalcia falleni* (Dalm.) was observed in Eastern Bohemia in the eighties. The mass outbreak occurred on the mountain range of the Orlické hory (950-1080 m above sea level) in forest stands of the „mountain spruce stand with an European mountain ash admixture“ type. This area is exposed to heavy air pollution. Observations concerning the bionomics and phenology of particular pest stages and of its larval parasite spectrum were performed at this locality in the years 1986-1989, that means at the end of the mass outbreak. The mass outbreak of this sawfly resulted in the destruction of almost all needles in the spruce tree-crowns and in the mass die-back of spruce trees. Pest adults appeared at the mentioned height above sea level as soon as the snow cover disappeared in places, in the period from about the 10th April to about the 15th May, differently in particular years. In comparison with the spruce web-spinning sawfly adults, the eclosion and flitting of *Cephalcia falleni* adults was observed a month earlier. The egg stage lasts from the 20th April to the 5th June at the latest, the feedings of larvae take place at the given height above sea level from mid-May to early August. The overall development of his pest in the tree-crowns (including the oviposition period) lasts 6 to 10 weeks. The shedding of full-grown larvae can be observed actually throughout the whole month of July to mid-August. In 1986 (the last year when the mass outbreak culminated) there were found up to 200 pest larvae per 1 m² land. The sawfly *Cephalcia falleni* had mostly a one-year development (9.2 %) and part of the population had a two-year development (1.2 %) in the period of observation. The generation with a three-year development was not observed. No egg parasite was found to infest the sawfly ova at this height above sea level. This is the case of marked coincidence between the very early occurrence of the host ova and the later appearance of the egg parasite adults. The pest ova are laid exclusively by one ovum to older needles. The larva feeding on the branches is hardly observable because the frass is shed freely to the ground and the frass bags are not created. Only three species of larval parasites were determined. The tachina fly of the species *Myxexoristops bicolor* (Vill.) is the most efficient (5 % parasitism), while only one specimen of the *Ichneumon* flies *Notopygus nigricornis* Kt. and *Sinophorus crassifemur* (Thoms.), respectively, was reared. The beginning of the tachina fly eclosion is early July, that means it overlaps with the period of host larva shedding. The parasite development lasts mostly a year. Both species of the *Ichneumon* flies were also univoltine. The keys for the differentiation of the conymphs in most species of the *Cephalcia* Pz. genus are described in the text of this paper.

forest entomology; bionomics and phenology of the sawfly *Cephalcia falleni* (Dalm.); parasites; differentiation of conymphs of the *Cephalcia* Pz. genus

Poděkování

Autor děkuje za determinaci několika exemplářů lumků RNDr. J. Šedivému, DrSc., a za determinaci početného materiálu kuklic doc. RNDr. J. Čepelákoví, CSc. Za významnou pomoc v terénu, zejména při zajišťování přepravy do vzdáleného a obtížně přístupného místa pokusů autor děkuje zástupci vedoucího lesní správy Luisino údolí v Deštném v Orlických horách, panu Z. Jakubcovi.

Adresa autora:

Doc. ing. Vladislav Martinek, CSc., Pulická 651, 518 01 Dobruška

POZNÁMKY K DISPERZI KŮROVCOVÉ HMOTY V POROSTECH LESNÍHO ZÁVODU HORNÍ BLATNÁ

E. Kula

KULA, E. (VŠZ, lesnická fakulta, Brno): *Poznámky k disperzi kůrovcové hmoty v porostech Lesního závodu Horní Blatná*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3 - 4) : 221-238.

V 80. letech vznikla rozsáhlá gradace lýkožrouta smrkového na území imisního Lesního závodu Horní Blatná. Na základě inventarizace kůrovcové hmoty jsme v porostech smrku (1510) registrovali 3876 m³ akutní kůrovcové hmoty a 21 043 m³ kůrovcových souší. V práci je hodnocena disperze kůrovcové hmoty v závislosti na stupni poškození porostů imisemi a na dalších stanovištních faktorech. U kůrovcové hmoty byla stanovena závislost, že od I. stupně poškození narůstala průměrná hektarová zásoba u akutní kůrovcové hmoty v rozpětí 1,6 - 9,4 m³ .ha⁻¹ a u kůrovcových souší 8,8 - 52,2 m³ .ha⁻¹. Optimální podmínky pro lýkožrouta smrkového se vyskytovaly ve výšce 550 - 700 m n.m., v expozici jižní - jihovýchodní, severní - severozápadní, při zakmenění 7, v souborech lesních typů kyselá buková smrčina a smrková bučina, kyselá jedlová bučina. Nejvyšší podíl kůrovcové hmoty byl v přirozeném smrkovém hospodářství, u akutní kůrovcové hmoty podle průměrné zásoby na hektar na podmáčených a rašelinných stanovištích. Z šetření vyplynulo, že i v imisních porostech je třeba věnovat pozornost lýkožroutu smrkovému, který za příhodných podmínek může v porostech imisních gradovat.

lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.); imise; stanovištní podmínky

Mezi nejvýznamnější sekundární hmyzí škůdce smrku se řadí lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.), který byl dominantním kůrovcem i v gradaci, která postihla LZ Horní Blatná v 80. letech. Hlavními aktivizujícími faktory gradace byli abiotičtí činitelé (větrné a sněhové polomy, dlouhotrvající oslabení porostů suchem), houboví patogeni, opakované žíry ploskohřbetky smrkové a obaleče modřínového. Významný vliv na celkový zdravotní stav porostů zde má i dlouhodobé působení antropogenních imisí. I přes přijetí řady obranných opatření měl i lidský faktor podíl na rozvoji gradace (nedostatečná čistota lesa, nezpracovaná kalamiťná hmota apod.). Vliv antropogenních imisí, jejichž prostřednictvím dochází ke stresu stromů a snížení hodnoty tzv. prahu úspěšného napadení, se řadí mezi nejméně prostudované faktory ovlivňující vznik a rozvoj gradace sekundárních škůdců. Prvořadou otázkou zůstává, zda oslabené nebo odumírající stromy pod imisní zátěží jsou vhodným substrátem pro vývoj sekundárních škůdců a umožňují jejich přemnožení.

Kůrovci *Ips pini* (Say), *Ips confusus* Lec., *Dendroctonus brevicornis*, Lec., *D. ponderosae* Hop., *D. pseudotsugae* Hop., *Xyloterus lineatus* (Oliv.) se aktivizují na stromech oslabených oxidanty (Anderson, 1948; Vitě a Wood, 1961; Vitě a Gara, 1962; Rudinsky, 1963; Rudinsky a Daterman, 1964). Práce Kudely a Wolfa (1963), Opermanna (1985), Sierpinského (1984), Zumra a Landy (1984) neprokázaly vliv oxidu siřičitého na rozvoj kůrovcových gradací. Výsledky šetření Kudely a Novákové (1962), Martinka (1961), Křístka a Švestky (1985) vedou k závěrům, že v imisních oblastech jsou upřednostňovány stromy relativně zdravé, zatímco imisemi silně poškozené stromy se jeví pro kůrovce neatraktivní.

Existují však názory, že imisemi oslabený porost může zvýšit nebezpečí přemnožení kůrovců (Novák et al., 1957; Wentzel a Ohnesorge, 1961; Borggreve, 1985), protože tyto stromy mohou být napadeny a ve velmi krátké době usmrčeny lýkožroutem smrkovým (Skuhra v ý, 1988).

Cílem práce bylo zhodnotit stanovištní podmínky a jejich vliv na výskyt a rozložení porostů napadených kůrovcem podle inventarizace kůrovcové hmoty na Lesním závodě Horní Blatná.

Z inventarizace kůrovcové hmoty uskutečněné na LZ Horní Blatná v roce 1988 pracovníky Lesprojektu vyplynulo, že v 1510 porostech smrku se nacházelo 3876 m³ akutní kůrovcové hmoty a 21 043 m³ kůrovcových souší. Do akutní kůrovcové hmoty byly řazeny živé stromy napadené lýkožroutem smrkovým, které vytvářely potenciální nebezpečí dalšího šíření populace tohoto škůdce.

Kůrovcem napadená hmota byla evidována podle porostů, k nimž byla doplněna základní taxační a stanovištní charakteristika, zdravotní stav, především stupeň poškození imisemi. Zjištěná zásoba kůrovcové hmoty v jednotlivých porostech byla přepočtena na 1 ha a těchto hodnot bylo použito při stanovení závislosti mezi akutní kůrovcovou hmotou a hmotou kůrovcových souší na stupni poškození imisemi, stáří porostu, expozici, nadmořské výšce, souboru lesních typů, lesních vegetačních stupňů apod.

POPIS OBLASTI ŠETŘENÍ

LZ Horní Blatná se nachází v západní části Krušných hor. Smrkové porosty mají dominantní zastoupení (81 %, 30 216 ha), z toho smrkové porosty starší 60 let zaujímají plochu 18 566 ha.

Přírodní podmínky jsou výrazně diferencovány stanovištně i klimaticky vzhledem k výškové pásmitosti s převýšením 330 - 1244 m n.m. Vrcholkové partie přecházejí v mírně zvlněné náhorní plošiny s průměrnou výškou 850 - 1000 m n. m.

Klimatické poměry podle atlasu ČR jsou vyjádřeny zastoupením okrsků (hodnoty jsou v %) C2 - 5, C1 - 45, B - 10, B5 - 6, B3 - 28, B2 - 6. Průměrné úhrnné roční srážky dosahují v nejvyšších polohách 1200 mm, na rozloze 53 % LZ jsou srážky 900 - 1000 mm. Průměrná roční teplota v oblasti Klínovce je 2 - 4 °C (5 %). Asi 46 % plochy LZ dosahuje průměrné roční teploty 4 - 6 °C. Na rozloze 27 % je teplota 6 - 7 °C a 22 % území má průměrnou teplotu 7 - 8 °C. Průměrná délka vegetační doby v okolí Klínovce je 80-100 dní a na 30% plochy LZ má vegetační doba rozpětí 100 - 120 dní. Nejdelší vegetační období (140 - 150 dní) lze zaznamenat na 23 % plochy LZ.

Vzhledem k dlouhodobému působení průmyslových exhalací je převážná část smrkových porostů 7. a 8. lesního vegetačního stupně zničena s následným vznikem rozsáhlých kalamitních holin. Silně jsou postiženy i porosty 6. lesního vegetačního stupně. Území 1510 porostů smrku zahrnutých do inventarizace zaujímalo 6060 ha. Nejvyšší zastoupení měly porosty s II. stupněm poškození (55,5 %) a dále porosty v I. stupni poškození (22 %) a stupni III A (14,7 %) (tab. V). Řada kyselá byla dominantní (66,7 %), následují řady podmačená (11,4 %), živná (8,2 %). V řadě extrémní bylo nejvyšší zastoupení porostů stupněm poškození III B, v řadě kyselé, oglejené, podmačené, rašelinné byl dominantní II. stupeň poškození imisemi a v řadě živné a obohacené převažoval I. stupeň poškození.

Imisemi poškozená plocha zaujímá 58,8 %, přičemž smrk se nachází na 94 % tohoto území. V nahodilé těžbě bylo vykázáno na imise 147 000 m³ (32 %) v letech 1972-1981.

Z dalších škodlivých činitelů, kteří oslabují zdravotní stav a stabilitu smrkových porostů, je třeba uvést jelení zvěr, listožravý hmyz a podkorní hmyz, z abiotických činitelů vítr.

Mezi nejzávažnější listožravé škůdce, kteří v této oblasti gradovali, se řadil obaleč modřínový, jehož gradace zasáhla celé území LZ v roce 1979. Ploskohřbetka smrková, původně signalizovaná na ploše 600 ha, se rozšířila na území 11 400 ha. Souběžně byl zaznamenán výskyt pilatek.

I. Rozsah nahodilých těžeb na LZ Horní Blatná (1980 - 1988) [m³] - Range of random fellings in the FE Horní Blatná (1980 - 1988) [m³]

Rok ¹	Kůrovcová ²	Ostatní hmyzi ³	Imisní ⁴	Živelná ⁵	Celkem ⁶
1980	2 503	2 362	20 650	26 367	51 882
1981	3 857	1 095	13 837	9 800	25 589
1982	7 505	6 410	15 502	14 437	43 854
1983	22 284	16 061	18 993	27 954	85 292
1984	64 573	27 204	24 323	17 182	133 282
1985	21 368	4 676	8 323	82 571	116 938
1986	27 035	16 214	24 743	39 466	107 458
1987	99 633	2 444	20 470	13 752	136 299
1988	177 466	26 939	14 771	23 939	243 115

¹year, ²bark beetle, ³other insects, ⁴immission, ⁵unrestrained, ⁶total

Kůrovcové těžby včetně pokládání lapáků tvořily 10,4 % nahodilých těžeb. Zvýšení nastalo jako průvodní jev po větrných polomech v roce 1973 (21 %) a 1977 (13 %). V 80. letech se začíná měnit postup v kontrole a boji s lýkožroutem smrkovým, který ovlivnila i zde probíhající gradace tohoto kalamitního škůdce (tab. I, II).

II. Přehled o rozsahu obranných opatření proti lýkožroutu smrkovému na LZ Horní Blatná (1982-1988) - Survey of range of protective measures against eight-toothed spruce bark beetle in the FE Horní Blatná (1982-1988)

Rok ¹	Lapáky [m ³] ²	Asanovaná kůrovcová hmota [ks] ³	Lapače [ks] ²	Profylaktické ošetření [m ³] ⁴
1982	1420,77	1 596,86	-	-
1983	1228,60	5 472,03	226	-
1984	4596,42	21 197,70	929	-
1985	212,00	35 207,25	5806	-
1986	171,76	37 224,33	7236	1587
1987	-	39 212,05	6722	39638
1988	111,21	78 699,70	6378	85145

¹year, ²trap trees, ³sanitized bark beetle mass, ⁴prophylactic treatments

VÝSLEDKY

V 1510 smrkových porostech LZ Horní Blatná bylo zjištěno 3876 m³ akutní kůrovcové hmoty (2,56 m³.ha⁻¹) a 21 043 m³ kůrovcových souší (13,78 m³.ha⁻¹), přičemž dominantní soustředění akutní kůrovcové hmoty bylo na LS Jelení (1741 m³, 44,9 %). Stejně lze charakterizovat podíl výskytu kůrovcových souší, kdy na LS Jelení dosáhl hodnoty 4581 m³ (14,0 m³.ha⁻¹) a LS Jáchymov 4003 m³ (20,8 m³.ha⁻¹).

ROZLOŽENÍ KŮROVCOVÉ HMOTY PODLE STUPNĚ POŠKOZENÍ A PÁSMA OHROŽENÍ IMISEMI

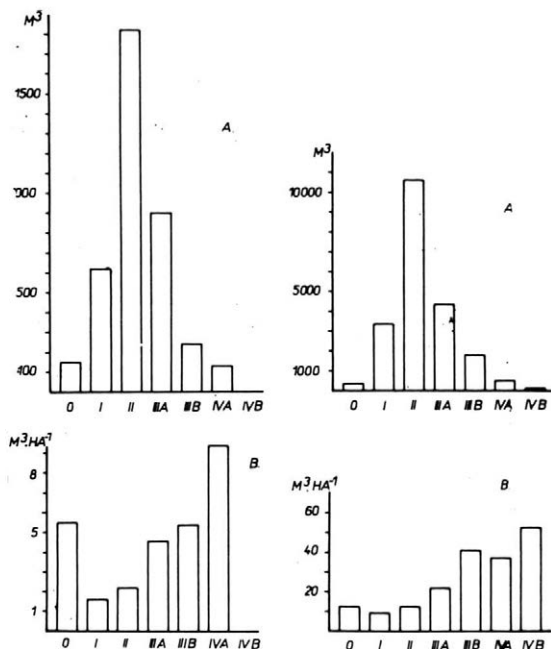
Akutní kůrovcová hmota byla zaznamenána v porostech se stupněm poškození imisemi I - IV A. Nejvíce porostů se řadilo do kategorie II (850) s celkovou zásobou napadených stromů ve výšce 1840 m³ a dále porostů s I. stupněm poškození (367) s úhynnou napadenou hmotou 618 m³. Akutní kůrovcová hmota z porostů nepoškozených tvořila pouze 3,8 % (obr. 1 A).

Průměrná hektarová zásoba akutní kůrovcové hmoty pozvolna narůstala se zvyšujícím se stupněm poškození porostů imisemi (I - 1,6 m³.ha⁻¹, II - 2,2 m³.ha⁻¹, III A - 4,6 m³.ha⁻¹, III B - 5,4 m³.ha⁻¹, IV A - 9,4 m³.ha⁻¹). U stupně poškození III A byla průměrná hodnota akutní kůrovcové hmoty 2,56 m³.ha⁻¹ překročena 1,8krát, ve stupni III B 2,1krát a ve stupni IV A 3,7krát (obr. 1 B).

Dominantní zastoupení kůrovcových souší bylo ve II. stupni poškození imisemi 10 609 m³ (50,4 %) a dále se výrazně podílel stupeň III A (4 346 m³) (obr. 1 A). Průměrná hektarová zásoba souší se zvyšovala od stupně poškození I s výjimkou stupně poškození IV A, kde byl zaznamenán pokles proti stupni III B o 3,8 m³.ha⁻¹ (9,3 %) (obr. 1 B).

LZ Horní Blatná má porosty již několik desetiletí pod vlivem imisního tlaku. Zastoupena jsou všechna pásma ohrožení, ale kůrovcová hmota byla inventarizována pouze

1. Zastoupení akutní kůrovcové hmoty (vlevo) a hmoty kůrovcových souší (vpravo) podle stupně poškození smrkových porostů imisemi (A - hmota celkem, B - průměrná hektarová zásoba) - Proportion of acute bark beetle mass (left) and dead bark beetle mass (right) according to the degree of damage to spruce stands by immissions (A - total mass, B - average hectare reserve)



v pásmech A, B, C. Akutní kůrovcová hmota byla soustředěna v pásnu B (53,5 %) a v pásnu C (41,6 %) (obr. 2).

Do relativně nejzachovalejších porostů v pásnu C se soustředila akutní kůrovcová hmota na LS Hroznětín (100 %), Nejde (84,9 %), Jelení (63 %). V pásnu B byla dominantní koncentrace této hmoty na LS Potůčky (100 %), Horní Blatná (96 %) a Aber-tamy (83 %). Na dvou LS byla též významná část napadené hmoty soustředěna do pásma A (LS Jáchymov 45 %, LS Ostrov 32 %).

Hmota kůrovcových souší byla rovnoměrně zastoupena v pásnu C (47 %) a v pásnu B (46 %) (obr. 2).

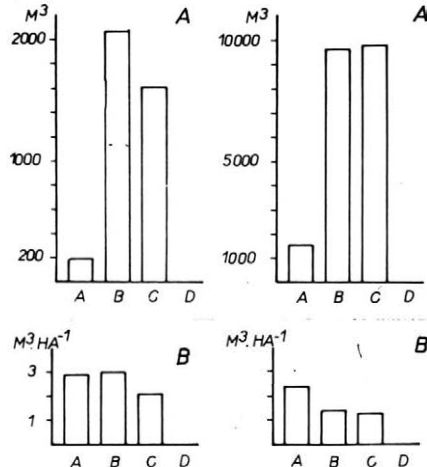
AKTIVIZACE LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO PODLE SOUBORŮ LESNÍCH TYPŮ

V 1510 porostech smrku se zjištěnou kůrovcovou hmotou bylo registrováno 45 souborů lesních typů, z nichž dominantní zastoupení měla kyselá buková smrčina (367) a kyselá smrková bučina (236). Rovnoměrný výskyt byl zjištěn u chudé bukové smrčiny (117), chudé smrčiny (103), kyselé jedlové bučiny (109), podmáčené smrčiny (92), svěží smrkové bučiny (78) a vrchovištní smrčiny (67).

V absolutní hodnotě akutní kůrovcové hmoty měly dominantní postavení kyselá buková smrčina (799 m³), kyselá smrková bučina (690 m³), chudá smrčina (364 m³), chudá buková smrčina (332 m³), podmáčená smrčina (327 m³), vrchovištní smrčina (294 m³) a svěží smrková bučina (153 m³). Objemem akutní kůrovcové hmoty se mezi dominantní soubory nezařadila kyselá jedlová bučina (83 m³), zatímco některé soubory s nízkou frekvencí výskytu měly zvýšenou úhrnnou zásobu aktivní kůrovcové hmoty - např. podmáčená jedlová smrčina (34 porostů, 144 m³), kamenitá kyselá buková smrčina (9; 107 m³) a podmáčená zakrslá smrčina (41; 104 m³).

Z hodnocení rozsahu průměrné hektarové zásoby akutní kůrovcové hmoty vyplynulo, že nejvyšší byla v souboru lesních typů kamenitá kyselá buková smrčina (11,9 m³).

2. Zastoupení akutní kůrovcové hmoty (vlevo) a hmoty kůrovcových souší (vpravo) podle pásma ohrožení porostů imisemi (A - celková hmota, B - průměrná zásoba na hektar) - Proportion of acute bark beetle mass (left) and dead bark beetle mass (right) according to the zone of threat of stands by immissions (A - total mass, B - average reserve per hectare)



Střední rozsah $4 - 6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ jsme zjistili v souboru kamenitá kyselá smrková bučina ($6,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), kyselá rašelinná smrčina ($4,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), podmáčená jedlová smrčina ($4,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Ve čtyřech souborech lesních typů jsme zaznamenali průměrnou hektarovou zásobu $3 - 4 \text{ m}^3$ (podmáčená smrčina $3,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, chudá smrčina $3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, chudá buková smrčina $3,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a jeřábová smrčina $3,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

V rozložení celkové hmoty kůrovcových souší podle souborů lesních typů dominantní postavení měla kyselá buková smrčina (3791 m^3). Více než 2000 m^3 kůrovcových souší se nacházelo v souboru kyselá jedlová bučina (2260 m^3), vrchovištní smrčina (2082 m^3), kyselá smrková bučina (2064 m^3). Více než 1000 m^3 kůrovcových souší bylo inventarizováno v souborech lesních typů chudá smrčina (1634 m^3), podmáčená smrčina (1565 m^3) a chudá buková smrčina (1073 m^3).

Spektrum souborů lesních typů z hlediska průměrné hektarové zásoby kůrovcových souší se výrazně lišilo od postavení vycházejícího z absolutních hodnot zásoby kůrovcových souší a jen zčásti se překrývalo s postavením souborů lesních typů s odpovídající výší akutní kůrovcové hmoty.

Nejvyšší průměrná hektarová zásoba kůrovcových souší připadla na jeřábovou smrčinu ($35,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). V rozpětí $20 - 30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ bylo zastoupeno devět souborů lesních typů - vrchovištní smrčina ($31,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), chudá jedlová bučina ($29,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), zakrslá buková smrčina ($27,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), vrchovištní kleč ($26,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), kamenitá kyselá jedlová bučina ($24,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), klenová smrčina ($22,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), zakrslá smrková bučina ($21,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), podmáčená zakrslá smrčina ($21,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a kyselá jedlová bučina ($20,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Množství kůrovcových souší převyšující $15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ bylo zjištěno v šesti souborech lesních typů - svěží jedlová bučina ($19,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), podmáčená smrčina ($17,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), kyselá rašelinná smrčina ($16,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), chudá smrčina ($15,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a svěží buková smrčina ($15,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Ve všech 12 dominantních souborech převažovala hmota kůrovcových souší nad akutní kůrovcovou hmotou. Nejvýraznější rozdíl v absolutní zásobě hmoty kůrovcových souší a akutní kůrovcové hmoty byl zaznamenán v souboru lesních typů kyselá jedlová bučina (1:0,04), podmáčená zakrslá smrčina (1:0,12). Střední rozsah byl zjištěn u chudé bukové smrčiny a kyselé smrkové bučiny. Nejvyrovnanější poměry byly v souborech lesních typů podmáčená jedlová bučina, kamenitá kyselá smrková bučina a kamenitá kyselá buková smrčina (tab. III, IV).

ZASTOUPENÍ KŮROVCOVÉ HMOTY V SOUBORECH LESNÍCH TYPŮ PODLE STUPNĚ POŠKOZENÍ IMISEMI

Při hodnocení 45 souborů lesních typů v závislosti na stupni imisního poškození jsme vycházeli ze 12 souborů, které měly dominantní postavení z hlediska četnosti výskytu

III. Rozložení akutní kůrovcové hmoty dominantních souborů lesních typů podle stupně poškození porostů imisemi - Distribution of acute bark beetle mass of dominant sets of forest types according to the degree of damages caused by immissions

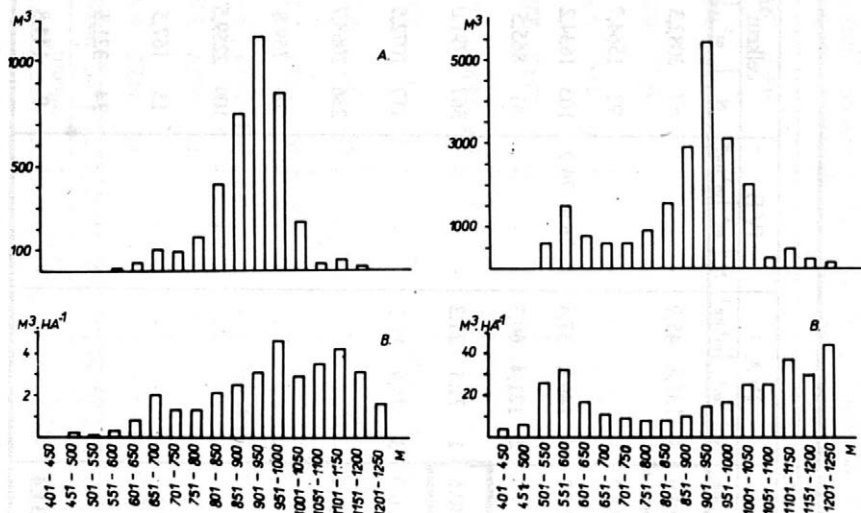
Soubor lesních typů ¹	Stupeň poškození porostů imisemi ²																							
	0			I			II			III A			III B			IV A			IV B			celkem ¹⁵		
	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹	N	m ³	m ³ .ha ⁻¹
Vrchovištní smrčina ³	1	1,9	1,9	5	31,0	6,2	30	80,9	2,7	16	110,9	7,6	12	62,7	3,1	3	6,2	3,1	-	-	-	67	293,5	4,4
Podmačená smrčina ⁴	1	-	-	11	23,9	2,2	60	99,5	1,7	18	178,8	9,9	2	24,5	12,4	-	-	-	-	-	-	92	326,7	3,5
Chudá smrčina ⁵	-	-	-	5	-	-	66	129,2	2,0	22	141,2	6,4	5	38,7	7,7	4	54,4	10,9	1	-	-	103	363,5	3,5
Podmačená zakrslá smrčina ⁶	-	-	-	2	-	-	22	33,2	1,6	15	70,9	4,2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	41	104,1	2,5
Kyselá buková smrčina ⁷	5	1,1	0,2	56	133,0	2,4	238	417,8	1,8	62	204,6	3,3	5	20,2	4,0	1	21,3	21,3	-	-	-	367	799,0	2,2
Chudá buková smrčina ⁸	4	23,6	5,9	41	93,2	2,1	49	124,9	2,5	19	36,5	1,9	1	3,7	3,7	3	49,8	16,6	-	-	-	117	331,5	2,8
Kyselá smrková bučina ⁹	6	18,6	3,1	72	151,3	2,1	141	424,9	3,0	15	76,0	5,1	2	26,1	13,1	-	-	-	-	-	-	236	689,6	2,9
Svěží smrková bučina ¹⁰	1	27,3	27,3	39	58,6	1,5	36	64,4	1,8	2	2,9	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	153,3	2,0
Kyselá jedlová bučina ¹¹	4	-	-	48	22,2	0,5	56	60,9	1,1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	83,1	0,8
Kamenitá kyselá smrková bučina ¹²	-	-	-	2	0,9	0,5	11	83,8	7,6	2	5,4	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	90,1	6,0
Podmačená jedlová smrčina ¹³	1	0,4	0,4	8	21,7	2,7	23	119,0	5,2	2	2,8	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	144,0	4,2
Kamenitá kyselá buková smrčina ¹⁴	1	73,5	73,5	-	-	-	7	33,4	4,8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	106,9	11,9

¹set of forest types, ²degree of damages to stand by immissions, ³upland-moor sprucewood, ⁴water-logged sprucewood, ⁵thin sprucewood, ⁶water-logged dwarf sprucewood, ⁷acid beech sprucewood, ⁸thin beech sprucewood, ⁹acid spruce beechwood, ¹⁰fresh spruce beechwood, ¹¹acid fir beechwood, ¹²stony acid spruce beechwood, ¹³water-logged fir sprucewood, ¹⁴stony acid beech sprucewood, ¹⁵total

IV. Rozložení hmoty kůrovcových souší dominantních souborů lesních typů podle stupně poškození - Distribution of dead bark beetle mass of dominant sets of forest types according to the degree of damage

Soubor lesních typů ¹	Stupeň poškození porostů imisemi ²																					celkem ¹⁵		
	0			I			II			III A			III B			IV A			IV B					
	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹	N	m ³	m ³ ·ha ⁻¹
Vrchovištní smrčina ³	1	4,7	4,7	5	59,7	11,9	30	726,7	24,2	16	674,4	42,1	12	479,1	39,9	3	137,8	45,9	-	-	-	67	2082,3	33,1
Podmáčená smrčina ⁴	1	7,3	7,3	11	65,8	6,0	60	798,9	13,3	18	611,5	34,0	2	79,2	38,2	-	-	-	-	-	-	92	1564,7	17,0
Chudá smrčina ⁵	-	-	-	5	22,1	4,4	66	664,3	10,1	22	604,3	27,4	5	116,7	23,3	4	149,8	37,4	1	76,9	76,9	103	1634,2	15,9
Podmáčená zakrslá smrčina ⁶	-	-	-	2	12,9	6,5	22	213,7	9,8	15	517,6	30,8	-	-	-	2	121,4	60,7	-	-	-	41	865,5	21,1
Kyselá buková smrčina ⁷	5	26,3	5,3	56	415,3	7,4	238	1964,3	8,3	62	960,9	15,5	5	402,8	80,6	1	21,3	21,3	-	-	-	367	3791,0	10,3
Chudá buková smrčina ⁸	4	63,2	15,8	41	372,4	9,1	49	403,4	8,2	19	173,6	9,1	1	26,0	26,0	3	33,9	11,3	-	-	-	117	1072,5	9,2
Kyselá smrková bučina ⁹	6	36,5	6,1	72	470,4	6,5	141	1313,6	9,3	15	204,2	13,6	2	41,8	20,9	-	-	-	-	-	-	236	2063,7	8,7
Svěží smrková bučina ¹⁰	1	-	-	39	234,7	6,0	36	483,1	13,4	2	42,0	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	759,8	9,7
Kyselá jedlová bučina ¹¹	4	48,3	12,1	48	649,1	13,5	56	1497,0	26,7	1	76,9	76,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	2259,5	20,7
Kamenitá kyselá smrková bučina ¹²	-	-	-	2	9,6	4,8	11	109,4	9,9	2	48,5	24,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	167,5	11,2
Podmáčená jedlová smrčina ¹³	1	1,1	1,1	8	62,7	7,8	23	239,4	10,4	2	18,3	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	321,5	9,5
Kamenitá kyselá buková smrčina ¹⁴	1	73,7	73,7	-	-	-	7	36,5	5,2	-	-	-	1	34,4	34,4	-	-	-	-	-	-	9	144,8	16,1

For 1 - 15 see Tab. III

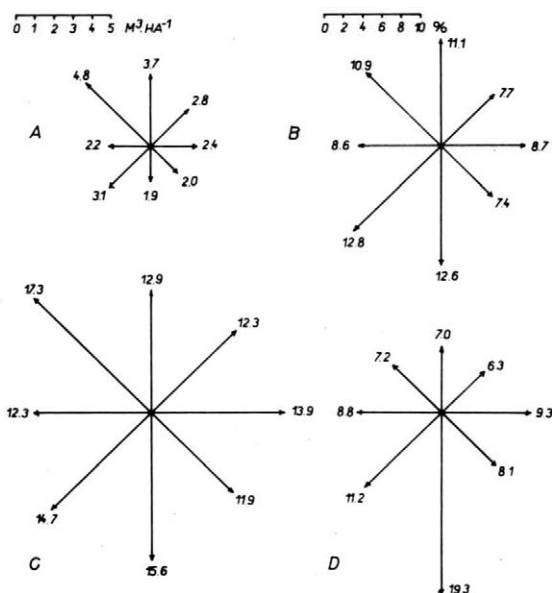


3. Zastoupení akutní kůrovcové hmoty (vlevo) a hmoty kůrovcových souší (vpravo) podle nadmořské výšky (A - celková hmota, B - průměrná zásoba na hektar) - Proportion of acute bark beetle mass (left) and dead bark beetle mass (right) according to the altitude (A - total mass, B - average reserve per hectare)

a absolutní hodnoty kůrovcové hmoty. Těchto 12 souborů lesních typů představovalo 84 % (1268) porostů studované oblasti s celkovou zásobou akutní kůrovcové hmoty 3485 m³ (90 %) a kůrovcových souší 16726 m³ (79 %). Úhrnné rozložení v jednotlivých stupních poškození porostů korespondovalo s celkovými výsledky.

Z disperze akutní kůrovcové hmoty vyplynulo, že v souboru lesních typů vrchovištní smrčina bylo vyrovnané a relativně nízké zastoupení této hmoty ve stupni poškození II - III B, přičemž dominantní postavení měly porosty s poškozením III A s nejvyšší zásobou akutní kůrovcové hmoty na 1 ha (7,6 m³). U souborů lesních typů podmáčená smrčina, chudá smrčina, podmáčená zakrslá smrčina bylo více než 75 % kůrovcové hmoty soustředěno do stupňů II - III A, přičemž byla absolutní hodnota i zásoba na 1 ha nejvyšší ve stupni III A. U zbývajících osmi souborů lesních typů se dominance akutní kůrovcové hmoty přenesla do stupně poškození II bez významnějšího podílu ve stupni III A s výjimkou souboru lesních typů kyselá buková smrčina, který zahrnuje porosty s poškozením I - III A (tab. III).

Rozsah hmoty kůrovcových souší podle souborů lesních typů a stupně poškození imisemi korespondoval přibližně s akutní kůrovcovou hmotou. Vyrovnaný podíl kůrovcových souší v absolutní hodnotě jsme ve stupni II - III B zjistili v souboru vrchovištní smrčina, přičemž stupně III A a III B měly výrazně vyšší hektarovou zásobu. Podmáčená smrčina a chudá smrčina se shodovaly v rozsahu hmoty kůrovcových souší ve stupni II a III A, ale hektarová zásoba byla třikrát vyšší ve stupni III A. Přechodným souborem byla kyselá buková smrčina, která zahrnovala stupně I - III B s dominantním postavením hmoty ve stupni poškození II. Se snižujícím se stupněm poškození porostů imisemi klesala zásoba kůrovcových souší na 1 ha. Na rozdíl od akutní kůrovcové hmoty zasahovala hmota kůrovcových souší v souboru lesních typů chudá buková smrčina a kyselá smrková bučina i do stupně poškození III A. Svěží smrková bučina a kyselá jedlová bučina měly postižené porosty především ve II. a I. stupni (tab. IV).



4. Rozložení kůrovcové hmoty podle expozice (A - průměrná hektarová zásoba akutní kůrovcové hmoty, B - hmoty kůrovcových souší, C - procentuální podíl akutní kůrovcové hmoty, D - kůrovcových souší) - Distribution of bark beetle mass according to exposure (A - average hectare reserve of acute bark beetle mass, B - masses of bark beetle dead trees, C - percentage of acute bark beetle mass, D - of dead bark beetle)

VÝSKYT KŮROVCOVÉ HMOTY PODLE NADMOŘSKÉ VÝŠKY

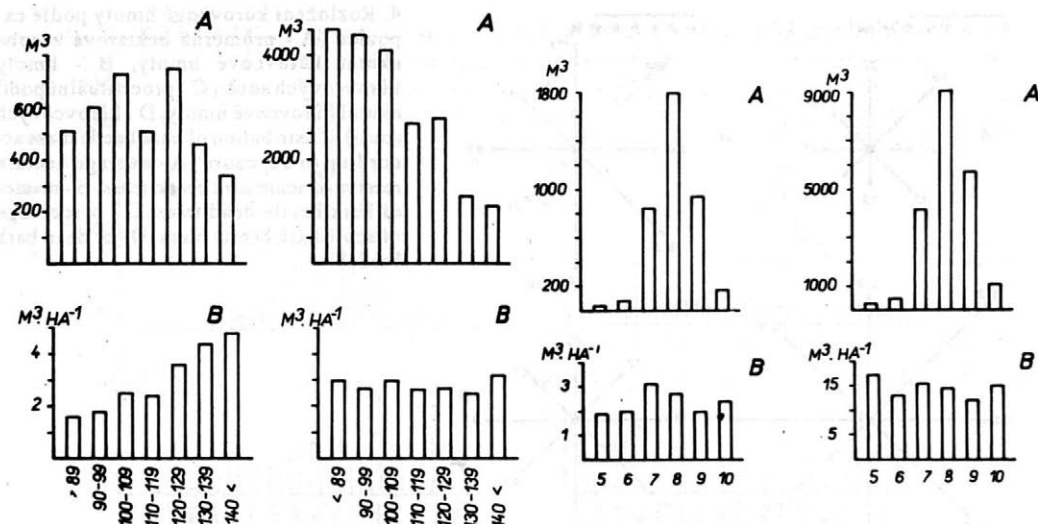
Nadmořská výška je stanovištním faktorem, který ovlivňuje nejen možný stupeň poškození antropogenními imisemi, ale i pásma příhodná pro výskyt lýkožrouta smrkového. Při třídění porostů byl stanoven 50 m gradient.

Dominantní postavení měly smrkové porosty v nadmořské výšce 901 - 950 m (354) a dále v polohách 851 - 900 m (296), 801 - 850 m (196) a 951 - 1000 m (183). Škody působené lýkožroutem smrkovým byly zjištěny ve smrkových porostech LZ Horní Blatná ve výšce 401 - 1250 m n.m.

Akutní kůrovcová hmota vyjádřená průměrnou hektarovou zásobou byla nejvyšší ve výšce 951 - 1000 m n.m. ($4,6 m^3$) a v polohách 1101 - 1150 m n.m. ($4,2 m^3$), 1051 - 1100 m n.m. ($3,5 m^3$), 901 - 950 m n.m. ($3,2 m^3$) a 1151 - 1200 m n.m. ($3,2 m^3$). V zachyceném výškovém profilu lze stanovit zákonitost, že se zvyšující se nadmořskou výškou stoupala i zásoba akutní kůrovcové hmoty, přičemž jsme zaznamenali tři kulminace v nadmořské výšce 651 - 700 m ($2,02 m^3 \cdot ha^{-1}$), v poloze 951 - 1000 m ($4,6 m^3 \cdot ha^{-1}$) a 1101 - 1150 m ($4,2 m^3 \cdot ha^{-1}$) (obr. 3).

Hmota kůrovcových souší v absolutní hodnotě kulminovala v poloze 901 - 950 m n.m., kde bylo soustředěno i nejvíce napadených smrkových porostů. Hodnotíme-li průměrný podíl kůrovcových souší na 1 ha v profilu 401 - 1250 m n.m., zaznamenali jsme nejvyšší zásobu v poloze 1201 - 1250 m n.m. ($43,8 m^3 \cdot ha^{-1}$), dále ve smrkových porostech situovaných v nadmořské výšce 1101 - 1150 m ($37,2 m^3 \cdot ha^{-1}$), 551 - 600 m ($31,7 m^3 \cdot ha^{-1}$), 1150 - 1200 m ($29,9 m^3 \cdot ha^{-1}$). Výrazně podprůměrné zastoupení hmoty kůrovcových souší se nacházelo v profilu do 500 m n.m. a od 701 do 900 m n.m.

Stejně jako u akutní kůrovcové hmoty byla v inventarizované průměrné hektarové zásobě souší usmrčených kůrovcem zjištěna zákonitost v jejím rozložení ve výškovém profilu smrkových porostů LZ. V poloze 551 - 600 m n.m. se nacházel první kulminační vrchol ($31,7 m^3 \cdot ha^{-1}$) s následným poklesem na hodnotu $7,5 m^3 \cdot ha^{-1}$ (751 - 800 m n.m.) a postupným nárůstem do hodnoty $37,2 m^3 \cdot ha^{-1}$ (obr. 3).



5. Rozložení akutní kůrovcové hmoty (vlevo) a hmoty kůrovcových souší (vpravo) podle stáří porostů (A - celková hmota, B - průměrná hektarová zásoba) - Distribution of acute bark beetle mass (left) and dead bark beetle mass (right) according to the age of stands (A - total mass, B - average hectare reserve)

6. Rozložení akutní kůrovcové hmoty (vlevo) a hmoty kůrovcových souší (vpravo) podle stupně zakmenění (A - celková zásoba, B - průměrná hektarová zásoba) - Distribution of acute bark beetle mass (left) and bark beetle mass according to the degree of stand density (A - total reserve, B - average hectare reserve)

EXPOZICE

Vzhledem k horskému charakteru LZ jsou v dostatečném rozsahu zastoupeny všechny expozice ke zhodnocení působení lýkožrouta smrkového na základě inventarizované akutní kůrovcové hmoty a hmoty kůrovcových souší. Podíl porostů rovinných poloh byl nejvyšší (345), což vyplývá z přítomnosti rozsáhlých náhorních plošin typických pro krušnohorský masív.

Procentuální podíl absolutní zásoby akutní kůrovcové hmoty byl nejvyšší v rovinných terénech (20,2 %). Vyrovnané a srovnatelné zastoupení mají polohy severní a severozápadní (11,1 a 10,9 %), jižní a jihozápadní (12,6 a 12,8 %). Charakterem jsou shodné polohy jihovýchodní (7,4 %) a severovýchodní (7,7), podobně se k nim přiřazuje expozice východní (8,7 %) a západní (8,6 %).

Při přepočtu akutní kůrovcové hmoty na 1 ha vyplynula závislost v narůstání hektarové zásoby ($1,9 - 4,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) (obr. 4) směrem od jižní polohy (v protisměru hodinových ručiček) k poloze severozápadní.

Při detailním rozboru výskytu akutní kůrovcové hmoty na jednotlivých lesních správách je možné tuto zákonitost dokladovat na LS Abertamy a Potůčky.

Kůrovcové souše byly soustředěny především do rovinné expozice (4807 m^3), na níž se podílely především porosty LS Jelení (1894 m^3) a Abertamy (1266 m^3). Dominantní byla jižní expozice a dále polohy jihozápadní (2350 m^3), východní (1958 m^3), západní (1843 m^3) a jihovýchodní (1700 m^3). Shodný rozsah souší byl v severní a v severozápadní expozici (1479 m^3 a 1520 m^3). Nejméně exponovaná byla poloha severovýchodní (1331 m^3).

Podle podílu kůrovcových souší na 1 ha bylo stanoveno pro území LZ Horní Blatná, že se shoduje úhrnný rozsah takto poškozených porostů v expozici S - SV ($25,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a V - JV ($25,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a dále v protilehlých polohách J - JZ ($30,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a SZ - Z ($29,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) (obr. 4).

Z analýzy rozložení hmoty kůrovcových souší na jednotlivých lesních správách v závislosti na expozici vypluly dílčí závislosti.

STÁŘÍ POROSTŮ A ZAKMENĚNÍ

Atraktivita porostů a jejich vhodnost k náletu lýkožroutem smrkovým je závislá také na stáří stromů a s tím spojené síle a kvalitě borky a lýka.

Porosty inventarizovaného území s kůrovcovou hmotou byly zaříděny do věkových stupňů v rozpětí deseti let. Porosty mladší 89 let a starší 140 let tvořily samostatnou skupinu.

Nejvýraznější zastoupení akutní kůrovcové hmoty bylo ve věkovém stupni 120 - 129 let (19,3 %) a 100 - 109 let (18,7 %). V ostatních případech byl podíl takto poškozené smrkové hmoty vyrovnán (11,9 - 15,4 %) s výjimkou porostů starších 140 let (8,7 %). Výrazná difference byla sledována z hlediska průměrné hektarové zásoby akutní kůrovcové hmoty v rozsahu $1,6 - 4,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, přičemž se projevila zákonitost, že se vzrůstajícím věkem se zvyšoval i podíl akutní kůrovcové hmoty (obr. 5).

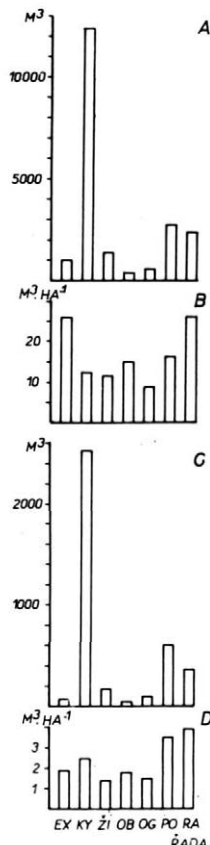
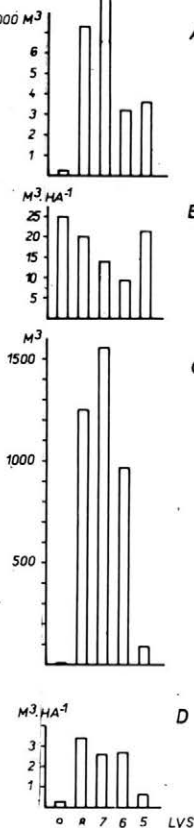
Úhrnná hmota kůrovcových souší byla v nejvyšším rozsahu zjištěna ve věkových stupních do 109 let (21,6 %; 20,9 %; 19,8 %) s klesající tendencí ve vyšších věkových stupních 110 - 119 let (12,9 %) a 120 - 129 let (13,4 %). Nejnížší podíl byl zaznamenán v nejstarších porostech (6,2 %; 5,2 %) (obr. 5). Průměrná hektarová zásoba kůrovcových souší byla v jednotlivých věkových stupních vyrovnána ($12,4 - 15,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Nejvyšší počet porostů (626) měl zakmenění 8, dále zakmenění 9 (482) a 7 (271). Z hlediska rozložení hektarové zásoby akutní kůrovcové hmoty se vytvořila závislost, že od zakmenění 5 dochází k nárůstu zásoby, která kulminovala při zakmenění 7 ($3,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) s následným poklesem (obr. 6). V rozložení průměrné hektarové zásoby kůrovcových souší jsme nezjistili žádnou závislost ve vazbě na zakmenění smrkových porostů (obr. 6).

V. Plocha smrkových porostů s kůrovcovou hmotou podle stupně poškození imisemi ve vegetačních lesních stupních (LZ Horní Blatná, 1988) - Area of spruce stands with bark beetle mass according to the degree of damages caused by immissions in altitudinal forest zones (FE Horní Blatná, 1988)

Vegetační lesní stupeň ¹		Stupeň poškození imisemi ²							[%]
		0	I	II	III A	III B	IV A	IV B	
Kleč ³	9	-	9,86	2,28	4,03	4,16	-	-	0,34
Smrkový ⁴	8	14,16	143,58	862,39	390,32	247,82	31,41	5,20	27,91
Bukosmrkový ⁵	7	59,51	527,94	1563,00	421,20	14,60	14,76	2,29	43,01
Smrkobukový ⁶	6	17,71	481,10	798,69	71,54	19,14	-	-	22,93
Jedlobukový ⁷	5	17,17	175,35	144,76	0,72	-	-	-	5,58
Bukový ⁸	4	-	5,68	-	-	-	-	-	0,09
Dubobukový ⁹	3	-	8,29	-	-	-	-	-	0,14
Bukodubový ¹⁰	2	-	0,56	-	-	-	-	-	0,01

¹altitudinal vegetational forest zone, ²degree of damages caused by immissions, ³dwarf pine, ⁴spruce, ⁵beechspruce, ⁶spruce-beech, ⁷fir-beech, ⁸beech, ⁹oak-beech, ¹⁰beech-oak



7. Rozložení kůrovcové hmoty podle lesních vegetačních stupňů (vlevo) akutní kůrovcová hmota: C - celková zásoba, D - průměrná zásoba na hektar; kůrovcové souše: (A - celková zásoba, B - průměrná zásoba na hektar). Rozložení kůrovcové hmoty podle řad (vpravo) (Ex - extrémní, KY - kyselá, ŽI - živná, OB - obohacená, OG - oglejená, PO - podmáčená, RA - rašelinná). Kůrovcové souše: (A - celková zásoba, B - průměrná hektarová zásoba, akutní kůrovcová hmota: C - celková zásoba, D - průměrná hektarová zásoba) - Distribution of bark beetle mass according to forest altitudinal vegetation zones (left) - acute bark beetle mass: C - total reserve, D - average reserve per hectare; bark beetle dead trees: (A - total reserve, B - average reserve per hectare). Distribution of bark beetle mass according to orders (right) (Ex - extreme, KY - acid, ŽI - nutrient, OB - enriched, OG - gleyic, PO - water-logged, RA - peaty). Bark beetle dead trees: (A - total reserve, B - average reserve per hectare, acute dead bark beetle: C - total reserve, D - average hectare reserve).

ZASTOUPENÍ KŮROVCOVÉ HMOTY PODLE LESNÍCH VEGETAČNÍCH STUPŇŮ A ŘAD

Výskyt akutní kůrovcové hmoty a souší jsme hodnotili podle souborů lesních typů sdružených do lesních vegetačních stupňů na území celého lesního závodu Horní Blatná.

V klečovém vegetačním lesním stupni bylo zastoupeno deset porostů s nízkým podílem akutní kůrovcové hmoty ($0,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a vysokou zásobou kůrovcových souší ($25,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Do smrkového vegetačního lesního stupně se řadilo 368 porostů s celkovou akutní kůrovcovou hmotou 1243 m^3 ($3,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), souše byly inventarizovány ve výši 7359 m^3 ($20,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Dominantní postavení měl lesní vegetační stupeň buk-smrkový s 597 porosty, v nichž bylo zaznamenáno 1557 m^3 aktivní kůrovcové hmoty ($2,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a 8425 m^3 kůrovcových souší ($14,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Ve stupni smrkobukovém poklesl počet porostů s výskytem lýkožrouta smrkového stejně jako aktivní kůrovcová hmota (973 m^3) ($2,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a kůrovcové souše $10,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V jedlobukovém vegetačním stupni bylo inventarizováno 165 porostů s $94,3 \text{ m}^3$ akutní kůrovcové hmoty ($0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a vysokým zastoupením souší ($21,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Nižší vegetační lesní stupně bukový a dubobukový se vyskytly ojediněle a výsledky nejsou průkazné.

Rozložení zásoby kůrovcových souší na 1 ha podle lesních vegetačních stupňů ukázalo zřetelnou obecně platnou zákonitost, že od lesního vegetačního stupně kleč dochází k poklesu zásoby až do stupně smrkobukového (úhrnný průměrný hektarový pokles byl 5 m^3 kůrovcových souší v každém stupni) a následným zvýšením ve stupni jedlobukovém (o $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) (obr. 7).

V řadách sdružené soubory lesních typů ukázaly odlišnosti ve výši akutní kůrovcové hmoty a hmoty souší připadajících na 1 ha. Nejvíce porostů (1005) náleželo k řadě kyselé. Rozložení zbývajících porostů v řadách bylo následující: podmáčená (170), živná (118), rašelinná (92), oglejená (66), extrémní (33), obohacená (22).

Dominantní podíl akutní kůrovcové hmoty v přepočtu na 1 ha připadl k řadě rašelinné ($3,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a podmáčené ($3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). V řadě kyselé byla zásoba $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a v řadě extrémní $2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Nejnížší zastoupení bylo v řadách obohacená $1,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, oglejená $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a živná $1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (obr. 7).

Průměrná hektarová zásoba kůrovcových souší byla nejvyšší v řadě rašelinné ($26,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a extrémní ($25,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). V průměru o 45 % poklesla hektarová zásoba v řadě podmáčené ($16,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a obohacené ($15,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a o 60 % v řadě kyselé ($12,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a živné ($11,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) (obr. 7).

Při hodnocení absolutní hodnoty akutní kůrovcové hmoty i kůrovcových souší vyplynula jednotná posloupnost těchto řad: kyselé ($2535; 12443 \text{ m}^3$), podmáčená ($592; 2826 \text{ m}^3$), rašelinná ($358; 2461 \text{ m}^3$), živná ($170; 1379 \text{ m}^3$), oglejená ($99; 589 \text{ m}^3$), extrémní ($77; 985 \text{ m}^3$) a obohacená ($40; 339 \text{ m}^3$).

DISKUSE

V podmínkách LZ Horní Blatná podobně jako na většině území s dominantním zastoupením smrku vznikla v 80. letech gradace lýkožrouta smrkového jako důsledek dlouhotrvajícího sucha a nezpracované dřevní hmoty po sněhových a větrných polomech.

Nahodilá kůrovcová těžba tvořila v letech 1980 - 1983 pouze 3,3 % a její kulminace nastala v roce 1984 ($64\,573 \text{ m}^3$; 15,2 %). Zvýšený podíl kalamitní hmoty zpracovávaný v letech 1985, 1986 se promítl v opětovné zvýšení nahodilé kůrovcové těžby v letech 1987 a 1988 ($99\,633 \text{ m}^3$; $177\,466 \text{ m}^3$) (65 %) (tab. I).

Odrazem rozvíjející se gradace lýkožrouta smrkového byla i přijímaná opatření, která lze charakterizovat postupným snižováním hmoty kůrovcových lapáků a masovým nasazením feromonových lapačů (v letech 1985-1986 5800 - 6600 ks). Mimořádně rozsáhlé bylo i profylaktické ošetřování kůrovcem napadené a pro kůrovce atraktivní hmoty (85140 m^3 , 1988) (tab. II).

AKTIVIZACE LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO V POROSTECH POŠKOZENÝCH IMISEMI

Většina autorů zastává názor, že imisemi stresované stromy nejsou atraktivní pro lýkožrouta smrkového nebo mu neposkytují odpovídající živný substrát, případně se projevuje jeho vyšší mortalita (Novák, 1962; Kudela a Wolf, 1963; Vitě, 1984; Křístek a Švestka, 1985).

Z našich výsledků vyplývá, že porosty napadené lýkožroutem smrkovým bez známek imisního poškození byly zastoupeny ojediněle, zatímco dominantní postavení měly porosty se II., III A a I. stupněm poškození imisemi. Navíc zřetelná závislost ve stoupající průměrné hektarové zásobě akutní kůrovcové hmoty i hmoty kůrovcových souší se zvyšujícím se stupněm poškození imisemi vede k závěru, že v imisemi oslabených porostech zvláště s nižším stupněm (I a II) se vytvářejí vhodné podmínky pro rozvoj populace tohoto škůdce podobně jako v porostech oslabených jinými faktory. V porostech s vyšším stupněm poškození (III A) se nachází dostatek

stromů, které vyhovují k nalétnutí a umožňují vývoj potomstva. Podobné závěry, podle nichž jsou v porostech oslabených imisemi vyhledávány lýkožroutem smrkovým stromy s nižším stupněm poškození uvádějí Martinek (1961); Kudela a Nováková (1962); Sierpinsky (1984).

Bylo zjištěno, že lýkožrout smrkový je schopen se vyvíjet i na smrcích s pouhými dvěma ročníky jehlic, přičemž se základní parametry vznikajícího požerku nelišily od požerků na stromech zdravých.

Rovněž vysoký podíl akutní kůrovcové hmoty v extrémně položených souborech lesních typů 8. lesního vegetačního stupně, jakými jsou vrchovištní smrčina, podmáčená smrčina, chudá smrčina a podmáčená zakrslá smrčina, s porosty ve stupni poškození III A i III B potvrzuje, že rozvoj tohoto škůdce, zvláště jsou-li příznivé i další faktory (teplo, nezpracovaná hmota), může nastat a stává se faktorem přispívajícím k rychlejšímu zániku porostů (Novák et al., 1957; Borggreve, 1985; Skuhřavý, 1988).

Pětkrát vyšší podíl hmoty kůrovcových souší proti akutní kůrovcové hmotě byl odrazem dlouhotrvající gradace a nedostatečného zpracování kůrovcové hmoty.

STANOVIŠTNÍ FAKTORY

Lýkožrout smrkový se vyskytuje ve smrkových porostech od pásma pahorkatin do hor. V rámci hodnoceného území LZ Horní Blatná měl dominantní postavení z hlediska inventarizované kůrovcové hmoty v 7. lesním vegetačním stupni bukوسmrkovém, přičemž vysoká zásoba této hmoty se nacházela též ve stupni smrkovém, i když je charakterizován nízkou teplotou a vysokými srážkami a měl by být méně výhodný pro rozvoj lýkožrouta smrkového. Z u m r (1984) jej uvádí v hercynské oblasti od lesního vegetačního stupně dubu a buku po stupeň smrkový na základě odchytu do feromonových lapačů. Naše zjištění, že v 5. lesním vegetačním stupni bylo zvýšené zastoupení kůrovcové hmoty, koresponduje s tím, že se jedná o polohy s optimálními podmínkami pro růst smrku a mírně oslabené působením imisí. Podobná zjištění pocházejí z beskydské oblasti, kde byl výskyt lýkožrouta smrkového soustředěn do jedlobukového lesního vegetačního stupně se soubory lesních typů kamenitá kyselá jedlová bučina, svěží jedlová bučina, hlinitá jedlová bučina a svaňová jedlová bučina. Jednalo se o terény kamenité, svažité, často těžko přístupné s nedostatečnou hygienou lesa. Na území LZ Horní Blatná, které je silněji postiženo imisemi, dominovaly výše položené soubory lesních typů kyselá buková smrčina, kyselá smrková bučina a chudá jedlová bučina.

Zvyšující se průměrná hektarová zásoba kůrovcové hmoty a její soustředění do vyšších poloh lesních vegetačních stupňů koresponduje i s kvalitou a zdravotním stavem porostů, které jsou v těchto polohách ve větším rozsahu a vyšších stupních poškozeny imisemi. I průměrná zásoba na hektar podle nadmořské výšky ukazuje, že nejatraktivnější polohy leží v nadmořské výšce kolem 1000 m a výše.

Zdravotní stav porostů dokresluje skutečnost, že ve stupni smrkovém byla dominantní rozloha porostů se II. stupněm poškození imisemi významně doplněna o porosty ve stupni III A a III B. Bukوسmrkový lesní vegetační stupeň měl nejvyšší podíl porostů ve II. stupni poškození, ale byl zaznamenán přesun z polohy III B do III A a I. Smrkobukový i jedlobukový stupeň měly nejvyšší rozlohu porostů ve II. a I. stupni poškození.

Dominantní počet porostů s kůrovcovou hmotou byl v kyselé řadě, která má zhoršený vodní režim a snáze její stanoviště vysychají. Z hlediska průměrné hektarové zásoby a akutní kůrovcové hmoty byl vyšší podíl zaznamenán v řadě rašelinné a podmáčené,

které jsou trvale ovlivněny spodní vodou a představují přirozená stanoviště smrku, v řadě podmáčené s nadprůměrnou produkcí.

Začlenění souborů lesních typů vykazující kůrovcem napadenou hmotu do hospodářských souborů ukázalo jednotné rozvrstvení. Nejvyšší podíl kůrovcové hmoty připadl na přirozené smrkové hospodářství kyselých stanovišť, které se řadí k relativně stabilním s možným ohrožením sněhem a větrem. Navazujícím bylo smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh se střední stabilitou porostů, ohrožených větrem a sněhem. Následovalo přirozené smrkové hospodářství podmáčených a rašelinných stanovišť se zamokřenými půdami a porosty ohroženými větrem a sněhem. Významně byla zastoupena i mimořádně nepříznivá stanoviště, u nichž převládá funkce půdoochranná nad produkční a smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh.

Výše uvedenou charakteristiku je třeba doplnit o vliv expozice, která se liší od šumavských podmínek, kde Z u m r (1983, 1987) uvádí především polohu jižní a jihovýchodní, zatímco krušnohorský LZ Horní Blatná zaznamenal vedle poloh J, JZ též vysoký podíl kůrovcové hmoty v expozici S a SZ, kde se nacházela i nejvyšší hektarová zásoba akutní kůrovcové hmoty.

Snížení zakmenění ovlivňuje tvorbu borky (Z u m r, 1985) a tím i podmínky pro lýkožrouta smrkového. I když byla v porostech LZ Horní Blatná zjištěna zvýšená zásoba kůrovcové hmoty při zakmenění 7, nelze tomuto faktoru přikládat větší význam. Zajímavý byl posun kůrovcem napadených porostů do vyšších věkových stupňů, které v normálních podmínkách již neposkytují vhodný substrát k náletu pro silnou hrubou borku.

Rozsáhlá gradace lýkožrouta smrkového v podmínkách imisního LZ Horní Blatná, analýza rozložení akutní kůrovcové hmoty i kůrovcových souší ukázala, že v imisních podmínkách za příhodných klimatických podmínek a vytvoření základního množství potravy například v důsledku působení abiotických činitelů nastává intenzivní nálet lýkožrouta smrkového na stojící stromy v porostech oslabených imisemi ve stupni I - III A s dominantním soustředěním ve II. stupni poškození. Bylo však potvrzeno, že se tento škůdce může vyvíjet i v porostech klasifikovaných stupněm poškození III B a IV A.

V imisních podmínkách vyžaduje lýkožrout smrkový trvalou kontrolu rozvoje populace s uplatněním všech metod platných pro zdravé smrkové porosty.

ZÁVĚR

- V podmínkách LZ Horní Blatná byla zaznamenána gradace lýkožrouta smrkového v roce 1985 jako důsledek dlouhotrvajícího sucha a vlivem nezpracované kalamitní hmoty z let 1986 a 1987 pokračovala i ve druhé polovině 80. let. V roce 1988 bylo registrováno v 1510 smrkových porostech 3876 m³ akutní kůrovcové hmoty a 21 043 m³ kůrovcových souší.

- Rozložení kůrovcové hmoty podle souborů lesních typů a stupně poškození porostů imisemi ukázalo na dominantní postavení u akutní kůrovcové hmoty v porostech s poškozením III A ve vrchovištní smrčíně, podmáčené smrčíně, chudé smrčíně a podmáčené zakrslé smrčíně, zatímco v ostatních souborech lesních typů byla tato hmota soustředěna ve II. stupni poškození, kde byl rovněž nejvyšší podíl kůrovcových souší. U kůrovcové hmoty byla stanovena závislost, že od I. stupně poškození imisemi narůstala

průměrná hektarová zásoba u akutní kůrovcové hmoty v rozpětí 1,6 - 9,4 m³.ha⁻¹ a u kůrovcových souší od 8,8 do 52,2 m³.ha⁻¹.

- Optimální podmínky pro lýkožrouta smrkového se vyskytovaly v nadmořské výšce od 550 do 700 m a od 950 do 1150 m, dále v expozici jižní a jihovýchodní (25,4 %) a severní-severozápadní (22,1 %). Průměrná hektarová zásoba kontinuálně narůstala z polohy jižní k severozápadní v rozsahu 1,9 - 4,8 m³.ha⁻¹. Nejvyšší zásoba kůrovcové hmoty byla na 1 ha registrována při zakmenění 7, přičemž nebyly zaznamenány významnější odchylky v ostatních stupních zakmenění porostů.

- Lýkožroutem smrkovým napadená hmota se vyskytovala ojediněle ve 3. a 4. vegetačním lesním stupni. Nejvyšší hektarová zásoba akutní kůrovcové hmoty byla ve stupni buk-smrkovém, smrkobukovém a smrkovém, zatímco u kůrovcových souší byl zaznamenán kontinuální pokles od stupně kleč ke stupni smrkobukovému s následným zvýšením ve stupni jedlobukovém. Ze 45 souborů lesních typů s výskytem kůrovcové hmoty měly dominantní postavení u akutní kůrovcové hmoty kyselá buková smrčina a kyselá smrková bučina, u kůrovcových souší kyselá buková smrčina a kyselá jedlová bučina.

- Nejvyšší podíl kůrovcové hmoty byl v přirozeném smrkovém hospodářství. Průměrná hektarová zásoba akutní kůrovcové hmoty kulminovala v přirozeném smrkovém hospodářství podmáčených a rašelinných stanovišť, zatímco hmota kůrovcových souší byla dominantní na mimořádně nepříznivých stanovištích.

- I v porostech oslabených imisemi je třeba věnovat pozornost lýkožroutu smrkovému, neboť mu v příznivých klimatických podmínkách umožňují normální vývoj.

Literatura

ANDERSON, R.F.: Host selection by the pine engraver. J. Econ. Ent., 41, 1948, s. 596-602.

BORGREVE, B.: Waldschäden im Oberschlesischen Industriebezirk nach ihrer Entstehung durch Hüttenrauch, Insektenfrass etc. Frankfurt a. M., 1985.

KŘÍSTEK, J. - ŠVESTKA, M.: Uplatnění feromonových pastí proti lýkožroutu smrkovému v imisních oblastech. In: Aktuální výzkumné a provozní poznatky o účinnosti ochranných opatření v období kalamičního přemnožení lýkožrouta smrkového, České Budějovice, 1984, s. 54-62.

KUDELA, M. - NOVÁKOVÁ, E.: Lesní škůdci a škody zvířet v lesích poškozovaných kouřem. Lesnictví, 8, 1962, č. 6, s. 493-502.

KUDELA, M. - WOLF, R.: Participation of bark and wood destroying insects in the dying of Norway spruce and Scots pine in stand damaged by industrial air pollution. In: Sborník les. fak. VŠZ, 1963, č. 6, s. 157-189.

MARTINEK, V.: Problém natality a gradace kůrovců *Ips typographus* L. ve střední Evropě. Rozpr. Českoslov. Akad. Věd, 71, 1961, č. 3, s. 1-77.

NOVÁK, V.: Výzkum sukcese podkomího hmyzu na stromech chřadoucích vlivem průmyslových exhalací v Krušných horách. Lesnictví, 8, 1962, č. 5, s. 329-341.

NOVÁK, V. - JANČAŘÍK, V. - JERMANOVÁ, H.: Hlavní živočišní škůdci a houbové choroby v oblasti Krušných hor. Zpr. lesn. Výzk., 3, 1957, s. 24 - 26.

OPPERMANN, T.A.: Rinden- und holzbrütende Insekten an immissionsgeschädigten Fichten und Kiefern. Holz-Zentralblatt, 111, 1985, č. 14, s. 213-217.

RUDINSKY, J.A.: Response of *Dendroctonus pseudotsugae* Hop. to volatile attractants. Cont. Boyce Thomp. Inst., 22, 1963, s. 22-38.

RUDINSKY, J.A. - DATERMAN, G.E.: Field studies on flight patterns and olfactory responses of ambrosia beetles in Douglas fir forests of western Oregon. Can. Ent., 96, 1964, s. 1339-1352.

SIERPINSKI, Z.: Über den Einfluss von Luftverunreinigungen auf Schadinsekten in polnischen Nadelbaumbeständen. Forst. Cbl., 103, 1984, s. 83-92.

SKUHRÁVÝ, V.: Kalamita lýkožrouta smrkového v ČR v letech 1982 - 1986. Lesn. Práce, 67, 1988, č. 6, s. 263-269.

VITĚ, J.P.: Erfahrung und Erkenntnisse zur akuten Gefährdung des mitteleuropäischen Fichtenwaldes durch Käferbefall. *Allg. Forst.*, 39, 1984, s. 249-252.

VITĚ, J.P. - GARA, J.R.: Volatile attractants from ponderosa pine attacked by bark beetles (*Col., Scolytidae*). *Contr. Boyce Thomp. Inst.*, 21, 1962, s. 251-274.

VITĚ, J.P. - WOOD, D.L.: A study on the applicability of the measurement of oleoresin exudation pressure in determining susceptibility of second growth ponderosa pine to bark beetle infestation, *Contrib. Boyce Thomp. Inst.*, 21, 1961, s. 67-78.

WENTZEL, K. - OHNESORGE, B.: Zum Auftreten von Schadinsekten bei Luftverunreinigung. *Forstarchiv*, 32, 1961, s. 177-186.

ZUMR, V.: Společnost brouků (*Coleoptera*) v chodbách kůrovců (*Scolytidae*) na smrku ztepilém (*Picea excelsa* L.) v jižních Čechách. *Acta Sci. natur. Mus. Mer.*, 1983.

ZUMR, V.: Prostorové rozmístění kůrovců (*Col., Scolytidae*) na smrku ztepilém (*Picea excelsa* L.) a jejich indifferenci podle lesních vegetačních stupňů. *Lesnictví*, 30, 1984, č. 6, s. 509-522.

ZUMR, V.: Biologie a etologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) a ochrana proti němu. *Stud. Českoslov. Akad. Věd*, 17, 105 s.

ZUMR, V.: Omezení gradace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) pomocí feromonových lapačů. *Lesnictví*, 33, 1987, č. 1, s. 44-49.

ZUMR, V. - LANDA, M.: Zu der Auswirkung der Immissionschäden in der ČSSR. *Allg. Forst.*, 39, 1984, s. 364-365.

Došlo 3.1.1991

KULA, E. (University of Agriculture, Faculty of Forestry, Brno): Notes to the dispersion of bark beetle mass in the stands of the Forest Enterprise Horní Blatná. *Lesnictví - Forestry*, 38, 1992, (3-4) : 221-238.

In the territory of the Forest Enterprise at Horní Blatná (The Ore Mountains - west) whose stands are exposed for a long time to an adverse effect of anthropogenic immissions, an increase in the occurrence of the eight-toothed spruce bark beetle was recorded in the 1980s. This study was aimed at evaluating the stand conditions and their impact on the occurrence and distribution of bark beetles of attacked stands on the basis of cruising of bark beetle mass accomplished in 1,510 stands. In cruising there was distinguished an acute bark beetle mass (live trees, attacked) and the bark beetle dead mass (dead trees). The distribution of bark beetle mass according to the degree of damage to stands caused by immissions manifested that an average yield per hectare reserve of beetle bark mass was gradually increasing with rising degree of damages to stands by immissions (grade I - $1.6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, II - $2.2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, III A - $4.6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, III B - $5.4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, IV A - $9.4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Average hectare reserve of dead bark beetle mass was increasing from the grade of damage I to IIIA (Fig. 1B). It follows from our results that the stands attacked by eight-toothed spruce bark beetle without indications of immission damage were represented rarely, while the stands of the grade of damage II, IIIA and I were of the dominant position. Moreover, a visible dependance with rising average hectare stock of acute bark beetle mass and dead bark beetle mass with rising degree of damage to stands caused by immissions leads to the conclusion that in the stands with immissions, in particular with lower degree (I and II), suitable conditions arise for the development of the population of this pest. There are enough trees suitable for invasion and enable the development of eight-toothed spruce bark beetle in the stands with higher degree of damage caused by immissions (grade IIIA). Similar conclusions are reported by Martinek (1961), Kudela and Nováková (1962), Sierpinski (1984) according to which in the stands weakened by immissions spruce trees are attracted by eight-toothed spruce bark beetle, the trees are marked by lower degree of damage. Five times higher proportion of dead bark beetle against acute bark beetle mass reflects in the long-continued gradation and insufficiently processed bark beetle mass. In cruised stands there were 45 sets of forest types, acid spruce beechwood and acid beech sprucewood were of dominant proportion. The highest average reserve of acute bark beetle mass was in the set of forest types stony acid beech sprucewood ($11.9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) and in the mass of dead bark beetle in the set - rowan sprucewood ($35.3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). An altitude is a stand factor affecting not only the possible grade of immissions, but also the zones suitable for occurrence of eight-toothed spruce bark beetle. Dominant position was exhibited by spruce stands in view of average reserve per hectare of acute dead bark beetle mass in the altitude of 901 to 1200 m, in dead bark beetle in 1100 to 1200 m above sea level and 551 to 600 m (Fig. 3). Increasing average reserve per hectare of bark beetle mass and its concentration to upper zones of forest vegetation zones corresponds also to the quality and health conditions of stands damaged by immissions in these zones to a larger degree and higher grade (Fig. 7). The total proportion of acute bark beetle mass was balanced among northern and north-western zone (11.1 and 10.9 %) and southern and south-western exposure. In calculation of acute bark beetle mass per 1 ha, such dependance followed that from the southern zone (anti-clockwise) to the northwestern exposure, the hectare stock increased (1.9 do $4.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) (Fig. 4). In view of average hectare reserve and age of stand there was a significant difference (1.6 to $4.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), whereas such a regularity was manifested according to which with rising age the proportion of acute bark beetle mass (Fig. 5) was increasing. Average hectare reserve of dead bark beetle was balanced in individual age groups (12.4 - $15.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Average hectare reserve of acute bark beetle mass was increasing from the stand density 5 with culmination of the stand density 7 and subsequent decrease (Fig. 6). Reduced stand density may affect the formation of rhytidome, and thus also the conditions for eight-toothed spruce bark beetle. Classification of sets of forest

types, manifesting the bark attacked by bark beetle, into economic sets, showed a uniform arrangement. The highest proportion of bark beetle mass fell on natural spruce management of acid sites which are marked as comparatively stable with potential exposure to snow and wind. The spruce management of acid sites of higher zones was followed by medium stability of stands exposed to wind and snow. This was followed by natural spruce management of waterlogged and peaty sites with water-logged soils and stands exposed to wind and snow. Gradation of eight-toothed spruce bark beetle in the conditions of immission region of the Forest Enterprise Horní Blatná, an analysis of distribution of acute bark beetle mass and dead bark beetle showed that in immission conditions under the favourable climatic conditions, an insect outbreak may appear with intensive invasion of standing trees in the stands weakened with immissions in the grades I - III A.

eight-toothed spruce bark beetle (*Ips typographus* L.); immission area; site conditions

Adresa autora:

Doc. ing. Emanuel K u l a , CSc., lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 662 65 Brno

NEVYHNUTNÉ BIOTECHNICKÉ OPATRENIA V POVODIACH PRAVOSTRANNÝCH PRÍTOKOV VÁHU V SÚVISLOSTI SO ZANÁŠANÍM VODNEJ NÁDRŽE NOSICE

J. Marko

MARKO, J. (Pezinok): *Nevyhnutné biotechnické opatrenia v povodiach pravostranných prítokov Váhu v súvislosti so zanášaním vodnej nádrže Nosice*. Lesníctví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 239-246.

Produkty vodnej erózie, splaveniny, sú veľmi zložitým materiálom s rôznymi fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami. Ak sa stanú súčasťou povrchových vôd, poškodzujú prírodné prostredie, často s výraznou ekonomickou stratou. Jedným z vážnych dôsledkov nedostatočnej protieróznej ochrany povodí je zanášanie vodných nádrží. Práve zanášanie vodných nádrží produktami vodnej erózie robí veľké problémy prevádzkovateľom Vážskej kaskády. V posledných rokoch je mimoriadne zaťažená nádrž Nosice. Na základe petrografického rozboru náplavov Váhu a jeho prítokov v úseku Hričov - Nosice prišiel Brachl (1983) k záveru, že hlavnými dodávateľmi sedimentov zanášajúcich nádrž Nosice sú pravostranné prítoky Váhu. Doterajšie práce sa zameriavali hlavne na spôsob odstraňovania nánosov, preplachovania nádrží, no neusmerňujú pozornosť do povodia, kde je prvotná príčina - erózia pôdy. Príspevok, na základe výsledkov doterajších prác odborných organizácií i vlastného odhadu potenciálnej straty pôdy v povodiach pravostranných prítokov Váhu v predmetnom úseku, sa snaží upozorniť na dosiaľ nedocenené biotechnické opatrenia, ktoré majú význam práve v eliminácii erózie pôdy v povodí nad nádržou. Na odhad potenciálnej straty pôdy je použitá metóda Ambrosa (1983), ktorá vychádza z univerzálnej rovnice straty pôdy $W = H \cdot W_i \cdot s \cdot m \cdot e \cdot i \cdot r \cdot a \cdot D \cdot D \cdot S \cdot m \cdot i \cdot t \cdot h \cdot a$. Návrh biotechnických opatrení vychádza predovšetkým z kritéria sklonitosti. Poľnohospodárska pôda nie je pestovaním plodín v sledovaných povodiach dostatočne chránená. Na plochách so sklonom nad 17 % je výrazne až veľmi výrazne ohrozená eróziou. Ak by sa aplikovali len zásadné biotechnické opatrenia, smerované na správnu organizáciu povodia, navrhované zmeny by znížili ročnú stratu pôdy na 33 až 66 % pôvodnej hodnoty. Odhady potenciálnej straty pôdy v jednotlivých vybraných povodiach za súčasného stavu organizácie povodia a po aplikácii navrhovaných biotechnických opatrení sú uvedené v tab. II. Na sledovaných povodiach je plné funkčné pôsobenie lesa a pasienkov, ktoré zaberajú podstatnú časť plôch, výrazne oslabované necitlivým prístupom poľnohospodárov a lesníkov. Príklady škôd na lesnej a poľnohospodárskej pôde dokumentujú priložené obrázky. Predložená práca je snahou o podporenie požiadavky komplexného prístupu k využívaniu prírodných zdrojov v záujme tvorby a ochrany krajiny spĺňajúcej i perspektívne ciele spoločnosti.

zanášanie vodných nádrží; erózia pôdy; biotechnické opatrenia

Zanášanie vodných nádrží produktami vodnej erózie v povodí je nesporné vážnym národohospodárskym problémom. Negatívne ovplyvňuje funkcie vodných nádrží a často má za následok výraznú ekonomickú stratu. Takmer všetky práce zamerané na odstránenie nepriaznivých dôsledkov zanášania sa však zameriavajú na spôsob odstraňovania nánosov, možnosti preplachovania nádrží, či usmerňovanie ukladania ďalších nánosov, no nesmerujú do povodia, kde je prvotná príčina - erózia pôdy.

Práve tu v eliminácii erózie pôdy v povodí nad nádržou majú význam dosiaľ nedocenené biotechnické opatrenia. Pod pojmom biotechnické opatrenia rozumiem zásahy v povodí, organizačné a technické opatrenia využívajúce vegetačný kryt k tomu, aby územie spĺňalo požiadavky naň kladené.

Príklady negatívnych vplyvov vodnej erózie na funkcie vodných nádrží

Vybudovanie nádrže predstavuje radikálny zásah do prirodzeného režimu toku. Má za následok podstatnú zmenu unášacej sily, a tým aj transportu splavenín.

V literatúre sa uvádza viacero príkladov dôsledkov zanášania na funkcie vodných nádrží. Lukáč (1982) uvádza príklady nádrží v Juhoslávii, ktoré poukazujú na dôsledky neregulovanej ťažby lesov na odtokové pomery v povodí, a tým i na rozsah



1. Zanesená prepážka ľavostranného prítoku Popradnianky nad osadou Medvedie - Sludged barrier of left-sided tributary of Popradnianka river close to the village Medvedie



2. Erózia na poľnohospodárskej pôde narušenej pasením dobytká - Erozion on farm land damaged by grazing cattle

zanášania nádrží. Nádrž Ovča-Banja s priehradou vysokou 22 m bola zanesená za dva roky. Nádrž Jablonica na rieke Neretve s celkovým objemom 290 mil.m^3 sa zanáša ročne 3 mil.m^3 splaveninami. Odhaduje sa, že zásobný priestor bude zanesený splaveninami za pätnásť rokov. Nádrž Medzuvrsje s objemom 20 mil.m^3 sa zanesla v priebehu piatich rokov prevádzky. Nádrž Zvorník s objemom 89 mil.m^3 mala zanesený zásobný priestor po deviatich rokoch prevádzky na 40 %. Nádrž Bajina Bašta s celkovým objemom 340 mil.m^3 bude podľa prognóz zanesená v priebehu 40 rokov.

Duma et al. (1986) uvádzajú, že nádrž Prundu-Pitesti na rieke Arges v Rumunsku bola po dvoch rokoch zanesená na 65 %. Kereseli dze (1985) uvádza príklady zanášania nádrží Rionskej kaskády hydroelektrární. Nádrž Ladžamúrskej hydroelektrárne, danej do prevádzky v roku 1960, s objemom $24,6 \text{ mil.m}^3$ bola už v roku 1980 zanesená splaveninami v objeme $16,1 \text{ mil.m}^3$. Nádrž Varcichskej hydroelektrárne sa začala zanášať v roku 1977 a v roku 1982 zostalo z plného objemu nádrže $14,6 \text{ mil.m}^3$ len $1,2 \text{ mil.m}^3$.

Tiež u vybudovaných nádrží na Slovensku nájdeme príklady negatívnych dopadov zanášania nádrží na plnenie ich funkcií. Nádrž Ružín, ktorá bola daná do prevádzky v roku 1968, stratila podľa autorov Kálnová a Benický (1983) zanášaním celkove objem $3,369 \text{ mil.m}^3$. V nádrži Veľká Domaša bol zanášaním najviac postihnutý zásobný priestor, kde ubudlo $7,43 \text{ mil.m}^3$ (Benický a Kálnová, 1984). Nemeš (1986) uvádza, že ročná

strata na výrobe špičkovej energie uvažovaná pre nádrže Krpeľany a Hričov predstavuje 40,95 mil.Kčs. Okrem týchto priamo vyčísliteľných strát pristupujú ďalšie negatívne dôsledky zanášania na znižovanie prietočného profilu pri povodniach, eutrofizácia a zvýšené nároky na údržbu technických zariadení. J a m b o r (1986) predkladá prehľad výpadkov prevádzky s úplným vyprázdnením nádrží pre vykonanie revízií a opráv zaplavených častí vodných diel na Váhu po roku 1966. Do roku 1970 sa uskutočnilo šesť takýchto revízií, kde hlavnými príčinami výpadku boli poruchy na technických a technologických zariadeniach, no najmä nánosy. B r a c h t l (1986) na základe meraní, ktoré pravidelne vykonáva VÚVH v Bratislave, upozorňuje na alarmujúci trend zanášania nádrže Nosice. Kým v období 1961 až 1967 bol priemerný ročný prírastok usadenín v nádrži asi 170 tis.m³, v rokoch 1977 až 1982 je už 670 tis.m³.

Nielen vlastný objem sedimentov má negatívny dopad na plnenie funkcií vodných nádrží. Zrážková voda, ktorá nevsiakne do pôdy, steká povrchovo a odnáša vrchnú pôdnu vrstvu, ktorú potom ukladá na úpätí svahov, alebo odnáša do vodných tokov. Povrchový zmyv ochudobňuje poľnohospodársku pôdu o najúrodnejší podiel - ornícu. Tým dochádza k zmenšovaniu pôdneho profilu a zhoršujú sa fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy. J a n e č e k (1984) uvádza, že zmytá pôda obsahuje až päťkrát viac organických látok a dusíka, dva až trikrát viac fosforu a vápnika než pôvodná pôda.

Ak sa zvýši vplyvom človeka pôdna erózia, alebo príliv väčšieho množstva ústrojných látok v dávkach, ktoré nie je možné asimilovať, môže vyvolať takéto rýchle nahromadenie ústrojného znečistenia eutrofizáciu. Táto je ďalším negatívom, ktoré má svoje korene v nedostatočnej protieróznej ochrane povodia.

Nevyhnutné biotechnické opatrenia v protieróznej ochrane povodí na príklade pravostranných prítokov Váhu

ODHAD POTENCIÁLNEJ STRATY PÔDY

Vážne problémy robí zanášanie Vážskej kaskády jej prevádzkovateľom. N e m e š (1986) uvádza, že tento nepriaznivý stav vznikol hlavne z dôvodov nízkej protieróznej ochrany pôdneho fondu a v nemalej miere aj v dôsledku zvýšeného priemyselného a komunálneho znečistenia vypúšťaného do tokov celého povodia Váhu. Na základe petrografického rozboru náplavov Váhu a jeho prítokov v úseku Hričov - Nosice prišiel B r a c h t l (1983) k záveru, že hlavnými dodávateľmi sedimentov zanášajúcich nádrž Nosice sú pravostranné prítoky Váhu - Maríkovský potok, Popradnianka, Štiavnik, Petrovička, Rovnianka a Dlhopoľka. Na obr. 1, 2 a 3 sú príklady negatívneho dopadu vodnej erózie v povodí Popradnianky.

Erózný proces sa vyjadruje obvykle vzťahom medzi jeho výslednicou danou množstvom straty pôdných častíc z jednotky plochy za časovú jednotku a eróznymi faktormi - empirické modely.

Významné sú tiež vzťahy vyjadrujúce intenzitu erózie v závislosti na rýchlosti a na tangenciálnom napätí povrchovo stekajúcej vody, pretože tieto hodnoty sa v hydrologickej praxi najčastejšie zisťujú.

Z takýchto vzťahov uvádza H o l ý (1978) vzťahy, ktoré odvodili Š v e b s a M i r c c h u l a v a. Podobne podľa nevymieľajúceho tangenciálneho napätia vody určuje D ý r o v á (1984) limitné šírky pásov pozemkov. V súvislosti s rozvojom výpočtovej techniky prejavuje sa snaha vyjadriť erózne procesy matematickými vzťahmi. Vznikajú konceptuálne modely, ktoré umožňujú pomocou matematických vzťahov vyjadrujúcich dynamiku jednotlivých fáz erózneho procesu sledovať pohyb vody a pôdy v jednotlivých



3. Narušená poľnohospodárska pôda pasením dobytky - Damaged farm land by cattle grazing



4. Erózna ryha vytvorená na pôde narušenej pasením dobytky - Erosion rill created on the land damaged by cattle grazing

profiloch svahu. Ako príklady takýchto modelov uvádza H o l ý (1978) vzťahy podľa Mayera a Wischmeiera, Foster a Mayera a konceptuálny model, ktorý zostavil H o l ý (1978) s kolektívom pracovníkov Katedry hydromeliórií FS ČVÚT Praha. Najčastejšie citovaný a používaný je vzťah Wischmeiera a Smitha (cit. H o l ý, 1978). Svoju univerzálnu rovnicu straty pôdy udávajú v tvare:

$S_p - R.K.L.S.C.P$

S_p - ročná strata pôdy v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$

R - dažďový faktor

K - faktor erodovateľnosti pôdy

L - faktor dĺžky svahu

S - faktor sklonu svahu

C - faktor oševného postupu a agrotechniky

P - faktor protieróznych opatrení

Z tohto vzťahu vychádza i metodika ochrany poľnohospodárskej pôdy pred eróziou, ktorú uvádza ÚVTIZ ako realizačný výstup štátnej úlohy (P a s á k et al., 1983). Vzťah Wischmeiera - Smitha využíva i S a u p e (1985) pri prognózach erózie pôdy. Z univerzálnej

5. Erózia pôdy na lesných cestách - Soil erosion on forest roads



6. Plošná erózia na odlesnenom svahu - Areal erosion on deforested slope



rovnice vychádzajú i ďalšie vzťahy, napr. výpočet množstva sedimentov (Williams a Hann, 1973). Na odhad potenciálnej straty pôdy som preto využil metódu Ambrosa (1983), ktorá vychádzala z univerzálnej rovnice straty pôdy Wischmeiera a Smitha (cit. Holý, 1978).

Vo všetkých sledovaných povodiach majú v súčasnosti najvyššie plošné zastúpenie lesné porasty. Orná pôda je často na plochách so sklonitosťou 15 až 25 %, kde je výrazne ohrozená eróziou. Ostatná plocha je využívaná ako lúky a pasienky.

Za predpokladu, že na plochách neboli robené žiadne protierózne opatrenia a les má faktor $C = 0,003$, lúky a pasienky $C = 0,005$ a orná pôda $C = 0,65$, možno odhadnúť potenciálnu stratu pôdy za rok.

Pre praktickú potrebu a rýchly výpočet faktorov na stanovenie potenciálnej straty pôdy, ktorá by nastala, ak by pôda nebola chránená vegetáciou a neboli by na nej realizované žiadne protierózne opatrenia, spracoval Ambros (1983) nomogramy pre určenie týchto faktorov. Pri nedostatku vstupných údajov som využil mapu sklonitosti a pôdnu mapu KPP.

Povodie ¹	Plošné zastúpenie ²											
	[ha]											
	les ³				pastviny ⁴				orná pôda ⁵			
	súčasný stav ⁶		návrh ⁷		súčasný stav ⁶		návrh ⁷		súčasný stav ⁶		návrh ⁷	
	[ha]	%	[ha]	%	[ha]	%	[ha]	%	[ha]	%	[ha]	%
Maríkovský potok	6 301	61,5	7 655	74,8	3 730	36,4	2 585	25,2	209	2,1	0	0
Papradnianka	5 406	67,1	6 255	77,6	2 293	28,4	1 808	22,4	364	4,5	0	0
Štiavnik	4 215	66,7	4 760	75,3	1 942	30,7	1 558	24,7	161	2,6	0	0
Petrovička	4 711	70,5	5 309	79,5	1 779	26,6	1 371	20,5	190	2,9	0	0
Rovnianka	3 114	62,5	4 016	80,6	1 840	36,9	969	19,4	31	0,6	0	0
Dlhopotka	3 359	70,1	3 878	80,9	1 380	28,8	913	19,1	52	1,1	0	0
Spolu ⁸	27 106	66,0	31 873	77,6	12 964	31,6	9 204	22,4	1 007	2,4	0	0

¹watershed, ²areal proportion in hectares, ³forest, ⁴pastures, ⁵arable land, ⁶present situation, ⁷proposal, ⁸total

V tab. I je uvedené plošné zastúpenie jednotlivých kultúr podľa povodí a v tab. II odhad potenciálnej straty pôdy. Najnepriaznivejší stav je v povodiach Maríkovského potoka a Popradnianky. Jednotlivé čiastkové plochy, najmä tam, kde je pôda využívaná ako orná, na plochách so sklonami nad 15-20 % hodnoty potenciálnej straty pôdy prekračujú i 200 m³ z ha za rok, čo je už katastrofálne ohrozenie. V priemere je orná pôda výrazne až veľmi výrazne ohrozená vodnou eróziou. Na týchto plochách sú biotechnické opatrenia nevyhnutné.

NÁVRH VYUŽITIA BIOTECHNICKÝCH OPATRENÍ V PROTIERÓZNEJ OCHRANE SLEDOVANÝCH POVODÍ

Návrh biotechnických opatrení vychádza predovšetkým z kritéria sklonitosti svahov a opiera sa o členenie delimitačných kategórií (D ý r o v á, 1984). Poľnohospodárska pôda nie je v súčasnosti pestovaním plodín v sledovaných povodiach dostatočne chránená. Na plochách nad 17 % je výrazne až veľmi výrazne ohrozená eróziou. Ak by sa aplikovali len zásadné biotechnické opatrenia smerované na správnu organizáciu povodí, zvýšilo by sa zastúpenie lesa zo 66 na 77,6 %, zastúpenie lúk a pasienkov by sa celkovo znížilo z 31,6 na 22,4 %. Orná pôda by zastúpená temer nebola.

Navrhované zmeny vyvolajú zníženie potenciálnej straty pôdy v objeme, uvedenom v tab. II. Využitím ochranného vplyvu biotechnických opatrení zameraných na správnu organizáciu povodia možno znížiť ročnú stratu pôdy na 33 až 66 % pôvodnej hodnoty. V priemere možno očakávať zníženie straty pôdy na 41,16 %, čo predstavuje zníženie objemu straty pôdy z pôvodnej hodnoty 114 106,7 m³ na 46 963,0 m³ za rok.

Účinnosť vegetačného krytu v protieróznom pôsobení, vyjadrená faktorom C, predpokladá, že hospodárenie v lesoch, na lúkach a pasienkoch zodpovedá zásadám protieróznej ochrany povodí. Na sledovaných povodiach je plné funkčné pôsobenie lesa a pasienkov, ktoré zaberajú podstatnú časť plôch, výrazne oslabované necitlivým prístupom poľnohospodárov a lesníkov.

Na lesných pôdach ide o škody spôsobené nesprávnou ťažobnou technológiou a nevhodným usporiadaním cestnej siete. Príklady poškodenia lesnej pôdy vodnou eróziou sú na obr. 5 a 6. Na poľnohospodárskej pôde, okrem škôd vyplývajúcich

Povodie ¹	Strata pôdy [$\text{m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$] ⁹		Podiel ¹² 3/2 [%]
	súčasný stav ⁶	navrhovaný stav ¹¹	
Maríkovský potok	38 218,9	12 940,7	33,86
Papradnianska	30 908,9	11 184,4	36,18
Štiavnik	14 940,6	6 661,7	44,59
Petrovička	15 701,4	6 826,5	43,48
Rovnianka	7 897,1	5 283,8	66,91
Dlhopotka	6 439,8	4 065,9	63,14
Spolu ⁸	114 106,7	46 963,0	41,16

For 1, 6, 8 see Tab. I, ⁹ loss of soil in m^3 per year, ¹¹ proposed state, ¹² proportion

z nesprávnej delimitácie kultúr, najviac škôd spôsobuje pasenie dobytku. Dôsledky vodnej erózie podmienenej narušením pôdy pasením dobytku dokumentujú obr. 2-4. Ďalšie negatívne dôsledky spôsobuje stavebná činnosť a športové vleky.

Pracovníci Katedry geotechniky SVŠT v Bratislave lokalizovali plochy a kútne ohrozené zosuvmi a eróziou v povodí Váhu a v sledovaných povodiach zmapovali podľa Brachtla (1983) 29,87 km^2 takýchto plôch a určili stratu pôdy o celkovom objeme 139 342 m^3 za rok.

Cieľom biotechnických konštrukcií na týchto plochách je na základe konkrétnych podmienok sanácia narušených plôch tak, aby sa výrazne znížilo, alebo úplne odstránilo nebezpečie ďalšieho pokračovania narušenia pôdy.

ZÁVER

Škody spôsobené vodnou eróziou ochudobňujú našu spoločnosť a predstavujú nenapraviteľné škody najmä na poľnohospodárskom pôdnom fonde. Napriek tomu účinná protierózna ochrana je dosiaľ (Krešl, 1986) vecou skôr náhodnosti a iniciatívy jednotlivcov, než sústavnej starostlivosti organizovanej s využitím všetkých vedeckých poznatkov a možností spoločnosti.

Preto je namieste požiadavka komplexného prístupu k využívaniu prírodných zdrojov v záujme tvorby a ochrany krajiny spĺňajúcej i perspektívne ciele spoločnosti. V nutnej súčinnosti vodohospodárov, poľnohospodárov a lešníkov majú nezastupiteľné miesto biotechnické opatrenia. Naznačený príklad dokazuje nevyhnutnosť využívania biotechnických opatrení pri navrhovaní i prevádzkovaní vodných nádrží. Jedine koordinovaný postup a komplexný pohľad na všetky aktivity človeka smerované do krajiny môžu zabezpečiť zdravé prírodné prostredie pre súčasné a budúce generácie.

L i t e r a t ú r a

AMBROS, Z.: Hydrický potenciál lesných ekosystémov. Les. Čas., 1983, č. 1.

BENICKÝ, J. - KÁLNOVÁ, V.: Prehodenie objemov nádrží vodných diel povodia Bodrogu a Hornádu. VÚVH, Bratislava 1983.

BRACHTL, I.: Zanášanie nádrže Nosice. Vod. Hosp., 1986.

DUMA, D. - BATUCA, D. - BAČÍK, M. - KALIŠ, J.: Fyzikálne a matematické modelovanie deformácií riečnych koryt a zanášanie nádrží. VÚVH, Bratislava 1986.

DÝROVÁ, E.: Ochrana a organizace povodí. SNL, Praha 1984.

HOLÝ, M.: Protierozní ochrana. SNIT-ALFA, Praha 1978.

JAMBOR, A.: Revízie, opravy priehrad, nádrží a kanálov v povodí Váhu. Vod. Hosp., 1986.

JANEČEK, M.: Regulace povrchového odtoku protierozními opatřeními. Vod. Hosp. A-9, SZN, Praha 1984.

KÁLNŮVÁ, V. - BENICKÝ, J.: Prehľadnotenie objemov nádrží vodných diel. Bratislava 1984.

KREŠL, J.: Hrazení bystřin. SPN, Praha 1983.

LUKÁČ, M.: Nádrže a vodohospodárske sústavy. SVST, Bratislava 1982.

NEMEŠ, L.: Problematika zanášania vodných nádrží Vážskej kaskády. Vod. Hosp., 1986.

Došlo 7.1.1991

MARKO, J. (Pezinok): *Necessary biotechnical measures in watersheds of right-sided streams of the Váh river in association with silting of water reservoir Nosice*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 239-246.

Silting of water reservoirs with products of water erosion is, with no doubts, a serious problem of the national economy. Products of water erosion, gravels, are very complex material with various physical, chemical and biological properties. If they become a part of surface waters, they often cause damage to natural environment with marked economic loss. Studies written up to now were concentrated on removal of silting, washing of tanks, or by rectification of deposits of other gravels. Less they flow into watershed where is the primary reason - soil erosion. Just here in elimination of soil erosion in watershed above the tank, biotechnical measures are of importance, underestimated until now. The term biotechnical measures is meant as interventions within the watershed, organizational and technical measures using vegetative cover in order to meet the requirements faced to the territory. One of serious consequences of insufficient protection from erosion is the silting of water reservoirs. The present study gives the number of examples of silting of water reservoirs abroad, these documenting insufficiencies in management of watershed above the reservoir. Silting of water reservoirs with the products of water erosion brings serious problems also in Slovakia, in particular to the managers of the Váh cascade. Unfavourable situation appeared mainly for the reasons of low protection from erosion of land resources and to a large extent also as a result of higher industrial and communal pollution discharged into streams of the whole watershed of the river Váh. On the basis of petrographical analysis of deposits of siltings of the Váh and its streams in the part Hričov - Nosice, a conclusion was made that main suppliers of sediments silting up the reservoir Nosice are right-sided inflows of the river Váh - Marikovský potok (Marikovský Brook), Popradnianska, Štiavnik, Petrovička, Rovnianska a Dlhopofka. This study, on the basis of results of studies up-to-now written by special organizations and on the basis of the estimation proper of potential loss of soil in watersheds of right-sided inflows of the Váh, brings an attention to underestimated biotechnical measures which are of importance just in elimination of soil erosion in the watershed above the reservoir. The method after A m b r o s (1983) was used for estimation of potential loss of soil which is based on the universal equation of soil loss by Wischmeier and Smith. Tab. I presents the area proportion of cultures according to the watersheds and estimation of potential loss of soil. In some partial areas, in particular, where the soil is used as arable, the values of potential soil loss exceed also 200 m³ per ha and year, thus representing the catastrophic threat. The arable land is generally markedly endangered by water erosion. Therefore, biotechnical measures is based in particular on criterion of slope gradient and tends towards the watershed management. Changes in watershed management, using in particular the protective effect of forest and grassland communities, will bring reduction in potential soil loss in volume as presented in Tab. II. The correct management of watershed may result in concrete case in soil loss to 41 % of original value. The effectiveness of the vegetative cover in erosion control supposes that management in forests, on meadows and pastures corresponds to the principles of erosion control of watersheds. On studied watersheds the full functional action of vegetative cover is markedly weakened by insensitive approach of farmers and foresters. On forest soils the damages are caused by incorrect cutting technology and unsuitable arrangement of the road network. Examples of these damages are showed in Figs. 5, 6. On farm land, except the damages followed from incorrect delimitation of cultures, the most damages are caused by grazing cattle. The consequences of water erosion, conditioned by damaged soil by grazing cattle are documented by Figs. 2, 3, and 4. The biotechnical measures done on these areas are aimed at sanitation of damaged area on the basic concrete conditions in such a way to reduce significantly or fully remove the danger of further proceeding of soil erosion. An effective erosion control is until now rather the case of random and initiative of individuals than the permanent care organized using all scientific knowledge and possibilities of the society. Therefore, the requirement for complex approach is right for using the natural resources in the favour of creation and protection of landscape, meeting also prospective targets of the society. In needed interaction of those working in the field of water management, agriculture and forestry, an unreplaceable place belongs to biotechnical measures. The presented paper indicates the necessity of complex approach and use of biotechnical measures in proposal and operation of water reservoirs.

silting of water reservoirs; soil erosion; biotechnical measures

Adresa autora:

Ing. Jozef M a r k o , CSc., gen. Svobodu 30, 90201 Pezinok

MĚŘENÍ ÚNOSNOSTI LESNÍ PŮDY A POVRCHU ZEMNÍCH CEST RUČNÍMI PENETROMETRY

O. Sereda

SEREDA, O. (VŠZ, lesnická fakulta, Brno): *Měření únosnosti lesní půdy a povrchu zemních cest ručními penetrometry*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 247-262.

Pro měření únosnosti půdy uvnitř porostů a sledování hutnících účinků pojezdu těžebních a dopravních strojů na nepevněný půdní povrch byly vyvinuty, zhotoveny a prakticky vyzkoušeny ruční penetrometry s rozsahem pracovních tlaků 2,0 až 5,2 MPa, pracující na principu Proctorovy jehly. Na stupnici přístroje se odčítá rovnovážné napětí půdy, tj. napětí odpovídající přetvoření danému hloubkou vniknutí trnu penetrometru pod povrch. Z těchto údajů je pro každý typ přístroje odvozen modul pružnosti měřené zeminy a její procento CBR. Vzhled prototypů vyzkoušených ve výzkumnické praxi je na obr. 1 a 3, práce s přístrojem při měření únosnosti povrchu vozovky lesní cesty je na obr. 2. Schéma prototypu nově navrhovaného penetrometru s mechanickým převodem je na obr. 4. Kalibrační hodnoty všech popisovaných přístrojů jsou v tab. I až IV, kde se uvádí rovnovážné napětí měřené vrstvy, hloubka vniknutí trnu pod povrch, modul pružnosti a procento CBR. Indikace pevnosti a přetvoření zkoumaného povrchu se děje elektrickými nebo mechanickými převodníky s analogovým výstupem na ručkovou měřidla. Přístroje slouží i ke kontrole únosnosti zemních cest při rozhodování o jejich výluce v období zvýšené půdní vlhkosti a pro měření míry ztuhnutí zemních těles. Přístroje byly porovnávány se švýcarským penetrometrem C.B.R. Modell 245 kuželového typu pro rozsah měření 0 - 15 % CBR (obr. 5) a byly nalezeny vzájemné převodové vztahy jednak pro přímý odečet modulu přetvárnosti zeminy, jednak procenta CBR. Údaj našich přístrojů je na rozdíl od kuželových penetrometrů nezávislý na rychlosti vnikání zkušebního trnu do měřeného prostředí a na jeho drobných nepravidelnostech. K penetrometrům je vypracován návod k praktickému využití, doplněný příklady výpočtu očekávaných deformací zkoumaných povrchů.

únosnost lesní půdy; únosnost zemních cest; měření deformace povrchu půdy; modul pružnosti půdy; procento CBR; penetrometry

Výstavba sítě lesních cest doznala v posledních 25 - 30 letech mimořádného rozvoje díky zavádění moderní techniky i do tohoto odvětví čs. hospodářství. Týká se to nejen vlastní stavební výroby nasazením výkonných strojů pro zemní práce, prefabrikace a typizace objektů, ale také a zejména vozovek, kde se již běžně uplatňují moderní materiály a technologie progresivně užívané při výstavbě veřejných silnic.

Oproti výstavbě veřejné silniční sítě je lesnictví opožděno v diagnostice vozovek i jejich podloží. Laboratorní kontrola návrhů i výzkum a vývoj nových technologií v této oblasti je na dobré úrovni srovnatelné s veřejnými komunikacemi (existuje tu také již mnohaletá účinná a užitečná spolupráce), ale opoždění se jeví v terénní diagnostice.

Pohyb odvozních souprav a výkonných těžebních strojů při lesní výrobě se neděje pouze na lesních silnicích, tj. komunikacích s umělou vozovkou umožňující zpravidla celoroční provoz. Značný podíl dopravy dřevní hmoty a pohyb strojů probíhá i na tzv. zemních cestách a popř. i přímo v terénu na nijak neupraveném povrchu lesní půdy (jde zejména o terciérní síť přibližovacích linek S1 až S3 označovaných také ne zcela šťastně zvoleným názvem svážnice), kde pak dle aktuálních vlhkově-teplotních podmínek dochází zhusta i ke značným škodám.

Diagnostika únosnosti těchto velice variabilních povrchů vystavených tlaku a smykovému namáhání koly těžkých mechanizačních prostředků pro potřeby lesnictví v ČSFR dosud prakticky neexistuje nebo má nejvýše charakter subjektivních odhadů. Přípustné zatížení a sjízdnost ohrožovaných povrchů lesní půdy však může být jednoduše a rychle určována měřením ručními penetrometry speciální konstrukce, o nichž se v této zprávě pojednává. Tytéž přístroje mohou být užity i při kontrole hutnění násypových těles,

obypávek objektů, míry únosnosti čerstvých obrusných vrstev a popř. i v dalších oborech výzkumné i provozní činnosti, kde se dosud rovněž pracuje spíše na základě odhadu než měření.

METODA

Na základě rozboru existujících měřicích způsobů (např. Myslivec, 1970; Perumpral, 1987) pro danou oblast diagnostiky byly vyhledány a modifikovány ty, které umožnily výzkumnou práci jednoduchými a snadno přenosnými přístroji vhodnými i do těžkých horských lesních terénů, kde se zejména doplňuje síť lesních cest.

Po výběru a příslušné rámcové teoretické aplikaci zvoleného způsobu měření bylo navrženo schéma elektrického zapojení zejména s přihlédnutím k podmínkám práce v terénu (bateriové napájení, stabilizace napětí, kompenzace kolísání teploty okolí). Pokusná zapojení byla zkoušena pro zamýšlené účely laboratorně, přičemž neelektrické změny, jež měla v provozu elektrickým převodem indikovat, byly modelovány např. zatěžováním sadou kalibrovaných břemen nebo cejchovanými dynamometry.

Pomocí ověřených a otestovaných modelů bylo přikročeno k návrhu a výrobě funkčních prototypů, u nichž bylo sledováno více hledisek. Kromě šetření běžných ergonomických zásad byl volen dostupný konstrukční materiál jak pro mechanickou, tak pro elektronickou část přístrojů a způsob výroby v jednoduše vybavené výrobové dílně katedry. Tak např. nebyly navrhovány součástky vyráběné odléváním.

Stupnice přístrojů byly vypočítány na základě laboratorního testování, vyneseny transportérem pro geodetické účely a fotograficky zmenšeny. Označení měřených veličin na stupnicích přístrojů odpovídá současně platným jednotkám SI.

Povrchová úprava i celkové uspořádání u prototypů byly voleny tak, aby při zachování snadné přenosnosti (hmotnost je 4,2 - 4,6 kg) byly dostatečně odolné vzhledem k nepříznivému prostředí, v němž budou sloužit. I tak se jeví do budoucna žádoucí nahradit přece jen na ofesy a nárazy citlivější ručkové indikátory deprezského typu odolnější digitální indikací i za cenu větší složitosti elektronických obvodů. Nejvhodnější jsou displeje na bázi tekutých krystalů vzhledem k minimálnímu nutnému elektrickému příkonu k jejich vybuzení.

Ve stávajících prototypích měřicích přístrojů jsou otočné systémy ručkových indikátorů chráněny proti otřesům za transportu zapojením na principu elektrodynamické brzdy. S ohledem na pokud možno obecné zavedení jednoduchých kontrolních metod únosnosti povrchu lesní půdy a zemních cest do provozu se pak jeví patrně nejužitečnější ruční penetrometry s mechanickým převodem indikátoru dosaženého tlaku, o nichž je ve zprávě rovněž zmínka. Přístroj by neměl být o mnoho složitější než průměrka a měl by se stát běžně užívanou pomůckou.

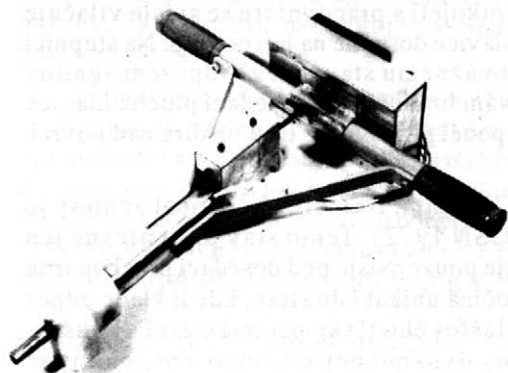
Funkční vzorky přístrojů byly ověřovány na pokusných úsecích lesních cest i přímo v porostech za různých povětrnostních podmínek a podle získaných provozních zkušeností dále vylepšovány a pozměňovány. U prvního typu ručního penetrometru byl nejdříve rozšířen základní měřicí rozsah na dvojnásobek a poté byl vyvinut další podobný přístroj s odlišným způsobem elektrického převodu a posléze se přešlo k mechanické indikaci.

VÝSLEDKY

PENETROMETR PRO OBOR MĚŘENÍ 0 - 1,25 a 1,25 - 2,5 MPa

Tento přístroj je určitou obdobou Proctorovy jehly (Myslivec, 1970) užívané pro kontrolu zhutnění zemních těles. Od běžné úpravy ručních penetrometrů se koncepčně poněkud liší. Obvyklý způsob práce s měřidly zhutnění spočívá ve volném zatlačování pracovního trnu ve tvaru kužele nebo válce do měřené zeminy za současného odečítání působící síly přenášené přes dynamometr. Sleduje se buďto dráha nebo doba vníkáni (PRÜFGERÄTE, 1990; Perumpral, 1987; Feldhans, 1984). Některé přístroje jsou opatřeny i registračním zařízením pro záznam pracovní charakteristiky (Seidel, 1983).

Princip měření únosnosti penetrometry typu Proctorovy jehly lze vysvětlit pomocí specifické deformační práce W nutné k tomu, aby zemina o určité míře zhutnění byla ještě dotlačena o měřitelný přírůstek ΔH proti původnímu povrchu. Pokud toto ΔH bude konstatní, je velikost vynaložené práce $W = \sigma \cdot \Delta H$ (J) mírou odolnosti vrstvy proti deformaci a stačilo by měřit pouze σ jako jednoznačný ukazatel. (Tento způsob měření je vlastně obdobou metody CBR.)



1. Ruční penetrometr pro měření rovnovážného napětí půdy; rozsahy: 0 - 1,25 MPa, 1,25 - 2,5 MPa - Hand-operated penetrometer for measuring the equilibrium soil strain; ranges: 0 - 1.25 MPa, 1.25 - 2.5 MPa



2. Měření únosnosti povrchu zemní cesty ručním penetrometrem - Measurement of bearing of earth road surface by hand-operated penetrometer

Lze jistě navrhnout a sestavit penetrometr, kde snímač napětí má deformaci vůči stlačení měřené vrstvy zanedbatelnou a pak by bylo možno považovat veličinu ΔH za konstantu. Praktická realizace však přináší určité problémy, pro něž bylo od této koncepce upuštěno. Snímač napětí by musel být piezoelektrického druhu, pro nějž vyhodnocovací elektronický obvod je podstatně složitější, než jsou v této práci uváděná řešení. Kromě toho získání odpovídajících křemenných výbrusů také není jednoduchou záležitostí.

Z těchto důvodů bylo zvoleno jednodušší řešení použitím pružinových dynamometrů, ovšem za cenu nutnosti sledovat kromě napětí odečítaného na stupnici přístroje i deformaci pracovní pružiny pomocí tab. I až IV.

Penetrometr, jehož vzhled je zřejmý z obr. 1 a způsob práce s ním je na obr. 2, má pracovní trn ve tvaru válce o průměru 14,0 mm; na něj se působící síla přenáší přes dynamometr s vinutou pružinou. Dynamometr je ocejchován pro dva rozsahy:

- bez předpětí pružiny 0 - 1,25 MPa,
- s předpětím pružiny 1,25 - 2,5 MPa.

Předpětí se dosáhne vložením přesné kalibrační válcové distanční vložky mezi víko komory pružiny a pružinu. Vkládání kalibru a stlačení pružiny umožňuje šroubové předpínací zařízení.

Míra deformace pružiny se snímá přesným válcovým drátovým potenciometrem a převádí na elektrickou změnu zapojením rozladovaného odporového můstku. Elektrická výchylka odpovídá napětí v tlaku pod dosedací plochou měřicího trnu a stupnice měřidla můstku je ocejchována v MPa. Trn prochází centricky silonovou hlavicí s rozšířenou dosedací plochou (104 cm²), která vymezuje jeho pracovní dráhu pod povrchem měřené vrstvy.

Postup práce s přístrojem

Penetrometr se uchopí obouřučně za rukojeti a pracovní trn se svisle vtlačuje (přes dynamometr) do zeminy, až rozšířená hlavice dosedne na její povrch. Na stupnici se přitom ustálí údaj, jenž odpovídá rovnovážnému stavu mezi odporem zeminy a tlakem pružiny. Dalšímu svislému vtlačování brání široká dosedací plocha hlavice přístroje, jež také zamezuje unikání zeminy podél pracovního trnu vzhůru nad povrch (obr. 2).

Maximální pracovní dráha trnu je 47,57 mm. Naměřená pevnost zeminy je srovnatelná s pevností v prostém tlaku (ČSN 1972). Tento stav platí přesně jen na počátku zatěžování, kdy se zemina stlačuje pouze svisle pod dosedací plochou trnu a neuniká bočně. Při postupu zatlačování počíná unikat i do stran, kde jí klade odpor okolní prostředí obdobou proměnného plášťového tlaku při triaxiální zkoušce. Dosažená rovnováha mezi tlakem pružiny dynamometru a odporem zeminy je informací o zhutnění úměrném nepřímo hloubce vniknutí trnu pod povrch.

Podle naměřeného napětí a míry vniknutí trnu lze vypočítat očekávaná sednutí povrchu pod určitým dopravním prostředkem, je-li znám jeho specifický tlakový účinek, tj. huštění pneumatik nebo tlak pásů. Jinak řečeno, lze odvodit hloubku, do níž se budou bořit kola vozidla. Závislost mezi naměřeným napětím a hloubkou vniknutí trnu udává tab. I.

I. Kalibrace penetrometru pro $\sigma = 0 - 2,5$ MPa - Calibration of penetrometer for $\sigma = 0 - 2,5$ MPa

σ	H	E	CBR	σ	H	E	CBR
0,1 MPa	[mm]	MPa	[%]	0,1 MPa	[mm]	MPa	[%]
0	47,57	-	-	12	47,57	0,701	0,503
0,5	45,74	0,015	0,011	13	43,91	0,872	0,626
1	43,91	0,031	0,022	14	40,26	1,071	0,769
1,5	42,07	0,048	0,035	15	36,59	1,314	0,943
2	40,26	0,068	0,048	16	32,43	1,617	1,160
2,5	38,43	0,088	0,063	17	29,28	1,979	1,420
3	36,59	0,112	0,080	18	25,62	2,453	1,760
3,5	34,76	0,137	0,098	19	21,45	3,086	2,214
4	32,93	0,195	0,140	20	18,31	3,261	2,340
4,5	31,10	0,283	0,203	21	14,64	5,296	3,800
5	29,28	0,386	0,277	22	10,98	7,510	5,389
6	25,62	0,633	0,454	23	7,33	11,914	8,549
7	21,95	0,960	0,689	24	3,67	25,118	18,023
8	18,31	1,418	1,017	24,5	1,84	51,575	37,006
9	14,64	2,110	1,514	25	0,00	-	-
10	10,98	3,261	2,340				
11	7,33	5,551	3,983				
12	3,67	12,428	8,917				
13	0,00	-	-				
1.rozsah ¹				2.rozsah ¹			

E - modul deformace²; H - vniknutí trnu penetrometru pod povrch zeminy³; CBR - laboratorní stanovení poměru únosnosti zeminy⁴

¹ range, ² modulus of deformation, ³ penetration of penetrometer needle under the earth surface, ⁴ laboratory test of earth loading capacity conditions

Po změření pevnosti zeminy v tlaku zůstává údaj na měřidle i po odlehčení dynamometru a vynuluje se teprve zatlačením táhla snímacího potenciometru do výchozí polohy. Tato úprava usnadňuje záznam naměřených hodnot při práci jediného pozorovatele bez asistence.

Penetrometr může být používán i pro kontrolu postupu hutnění zemních těles a obsypávek objektů, při posuzování únosnosti povrchu půdy v porostech a při rozhodování o přípustnosti vjezdu těžkých těžebních strojů i při kontrole zatížitelnosti zemních cest v kritických ročních obdobích s vysokými vlhkostmi půdy. Přístroj byl úspěšně využíván při měření vlivu pohybu pěších návštěvníků lesa na povrch půdy v jejich obvyklých trasách při výzkumu některých problémů souvisejících s tvorbou a ochranou životního prostředí. Hmotnost přístroje je 4,19 kg.

PENETROMETR PRO OBOR MĚŘENÍ 0 - 5,5 MPa

Tento ruční přístroj je obdobou předchozího a byl konstruován pro měření únosnosti povrchu půd o vyšších pevnostech a předpokládané menší míře deformace při rovnovážném zatížení. (Povrch zemních cest v období sucha, obrusné vrstvy polotuhých vozovek, postup hutnění stabilizací apod.)

Horní hranice indikace 5,5 MPa je zvolena tak, aby manipulace s penetrometrem při zatlačování byla ještě v mezích fyzických možností průměrně zdatného pozorovatele. Vzhled přístroje je zřejmý z obr. 3. Průměr pracovního trnu byl zvolen 11,28 mm, takže průřezová plocha je $1,0 \text{ cm}^2$. Toto řešení poněkud omezuje použití přístroje u zemin obsahujících hrubší frakce. Tak např. Eichler (cit. M y s l i v e c, 1970) uvádí u Proctorovy jehly řadu pěti nástavců o průměru od 4,52 do 20,2 mm, přičemž větší průměry doporučuje pro zeminy s hrubšími zrnny. Střední průměr je tu 10,88 mm, což je blízko námi užitého rozměru.

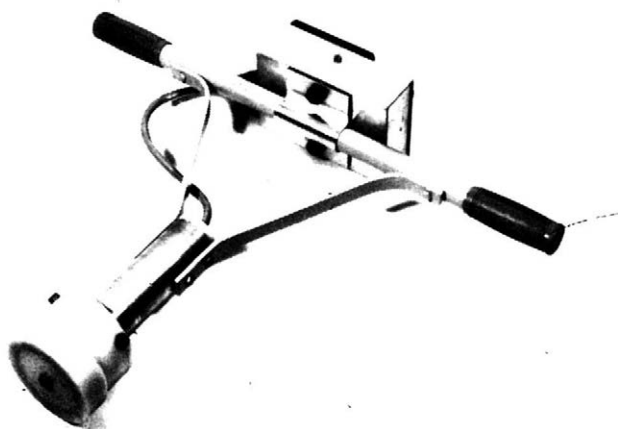
Měříme-li hrubozrnnou zeminu, je nutno odečítat rovnovážné napětí popisovaným penetrometrem víckrát a použít jako pravděpodobnou hodnotu aritmetický průměr. I tak s penetrometry tohoto druhu, tj. s tupým válcovým trnem, byly získány při měření hrubozrnných půd spolehlivější výsledky než se souběžně testovaným kuželovým penetrometrem C.B.R. 245, u něhož stačí nahodilé opření hrotu kužele při vnikání o větší zrno ke hrubému zkreslení výsledku.

Pracovní dráha trnu pro rozsah napětí 0 - 5,5 MPa je jen 3,5 mm. Pro detailní odečítání v tak malém intervalu deformací bylo nutno zvolit jiný způsob převodu délkové změny na elektrickou než u prvního modelu. Byl vyvinut fotoelektrický převodník s fotodiodou, jejíž účinná obdélníková plocha se postupně zastiňuje zužující se štěrbínou při zatlačování měřicího trnu. Štěrbina je osvětlována miniaturní žárovkou. Vnitřní odpor fotodiody v závěrném směru je nepřímě úměrný míře osvětlení její účinné plochy, a tedy při konstantním zdroji světla šíří štěrbiny.

Fotodioda je zapojena do jedné větve vyváženého můstku, jehož normálem je druhá fotodioda téhož druhu a shodné pracovní charakteristiky. Tímto zapojením je dosaženo teplotní kompenzace, což je důležité při práci v terénu, kde je nutno počítat s velkými teplotními výkyvy.

Při změně štěrbiny se mění osvětlení pracovní fotodiody, a tím její vnitřní odpor v závěrném směru. Dochází k různě velkému rozladění můstku, což se projeví napětím na jeho úhlopříčně. Napětí je úměrně šíří štěrbiny. Tato elektrická změna se zesílí a odečte se na stupnici měřidla ocejchovaného přímo v jednotkách tlaku pod pracovní plochou trnu, tj. v MPa.

3. Ruční penetrometr pro rozsah měření 0 - 5,5 MPa - Hand-operated penetrometer for the range of measurement 0 - 5.5 MPa



Způsob práce s tímto penetrometrem se shoduje s popisem v předchozí kapitole. Je však nutno vzhledem k malému pracovnímu zdvihu trnu dbát co nejpřesněji kolmé polohy podélné osy přístroje k měřenému povrchu. Měření je vhodné víckrát opakovat pro vyloučení vlivu drobných nerovností v okolí trnu. Také u tohoto přístroje zůstává údaj na stupnici i po odlehčení, ale aretaci lze vyřadit, což při práci s pomocníkem urychluje manipulaci.

Dosaženým napětím odpovídající deformace (zatlačení jehly pod měřený povrch) jsou v tab. II. Hmotnost přístroje je 4,63 kg.

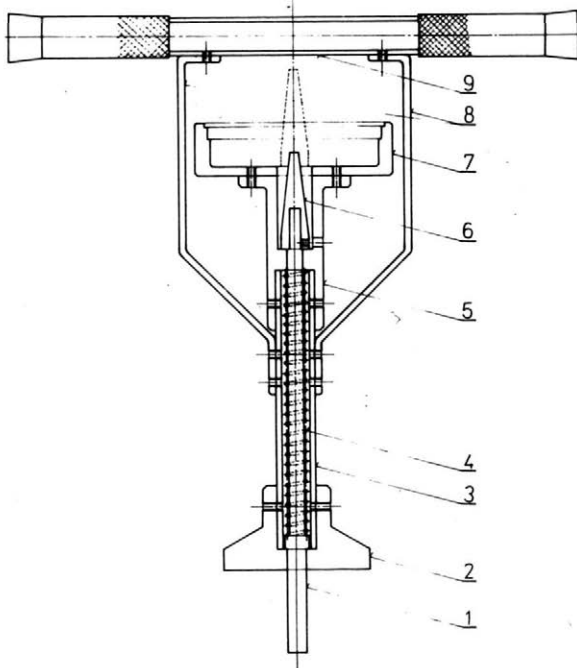
PENETROMETR S MECHANICKOU INDIKACÍ

S ohledem na použitelnost penetrometrů v širším měřítku v běžné provozní praxi, snížení výrobních nákladů a zvýšení mechanické odolnosti zařízení byl posléze navržen přístroj, u něhož elektrický převod měřeného tlaku na stupnici byl nahrazen mechanickým. Vzhled a konstrukční sestava tohoto aparátu je na obr. 4.

II. Kalibrace penetrometru pro $\sigma = 0 - 5,5$ MPa - Calibration of penetrometer for $\sigma = 0 - 5.5$ MPa

σ	H	E	CBR		
0,1 MPa	[mm]	MPa	[%]		
			1.	2.	3.
0	3,496	-	-	-	-
5	3,000	1,880	1,35	1,32	0,81
10	2,634	4,282	3,07	1,60	1,01
15	2,238	7,560	5,42	2,54	1,37
20	1,867	12,084	8,67	3,96	2,09
25	1,545	18,252	13,10	6,18	3,70
30	1,214	27,875	20,00	9,96	9,07
35	0,911	43,340	31,10	14,81	38,29
40	0,650	69,415	49,81	20,50	-
45	0,395	128,506	92,21	26,75	-
50	0,144	391,667	-	33,51	-
55	0,000	-	-	-	-

4. Schéma penetrometru s mechanickou indikací; rozsah 0 - 2,3 MPa - A diagram of penetrometer with mechanical indication; the range of measurement 0 - 2.3 MPa



Svislý posuv kužele unášeného trnem penetrometru se převádí na vodorovný pohyb pákového převodu ručky stupnice, jež má lineární průběh. Dráha trnu, a tedy maximální hloubka vtlačení, je 60,5 mm, největší přitom dosažený tlak je 2,3 MPa, takže přístroj je rozsahem měření v podstatě shodný s penetrem 0 - 2,5 MPa, ovšem na jediném rozsahu. Průřezová plocha trnu je 1,5 cm², průměr 13,82 mm. Závislost hloubky vniknutí trnu pod povrch měřené vrstvy na při tom dosaženém rovnovážném napětí uvádí tab. III.

PENETROMETR SPT - 692

Je zřejmé, že každý penetrometr v závislosti na pracovní charakteristice použité pružiny a průměru trnu má jiný rozsah měřitelných rovnovážných napětí a z nich odvoditelných modulů přetvárnosti zemin E_{def} . Tak např. penetrometry zhotovené Střediskem přístrojové techniky VŠZ v Brně dle našeho vzoru a dokumentace označované SPT - 692 mají na jediném rozsahu charakteristiku podle tab. IV. Jsou určeny pro měření únosnosti povrchu lesní půdy v porostech a nepevněných zemních cest za kritického období s nadbytkem vláhy v horních vrstvách, kde se má rozhodovat o přípustnosti vjezdu strojů do porostů a na přibližovací linky. Vzhledově se tyto přístroje v podstatě shodují s vyobrazením na obr. 1.

MĚŘENÍ MODULU DEFORMACE A PROCENTA CBR POMOCÍ PENETROMETRŮ

Při spolupráci ve výzkumu penetrometrických určování únosnosti půdního povrchu s pracovištěm Fachhochschule Hildesheim Holzminden BRD vyvstal problém vyjádřit únosnost v % CBR. Důvodem byla zejména okolnost, že souběžně užívaný kuželový penetrometr švýcarského původu vyráběný pod označením C.B.R. Penetrometer Modell 245 (obr. 5) je takto cejchován. Byla hledána závislost mezi údajem našich přístrojů a švýcarským modelem a dále vztah údajů obou k laboratorně měřené hodnotě CBR různých zemin (ČSN 1970). Zpráva o výsledcích srovnávacích měření je podána zkráceně.

Úvodem je nutno poznamenat, že způsob vyjadřování únosnosti neupravovaného půdního povrchu v % CBR je u nás neobvyklý a pro dříve uvedené účely ne právě

nejvhodnější. Protože však na jmenovaném německém pracovišti byla pomocí švýcarského penetrometru vykonána řada měření a plánovalo se perspektivně zavést místo příliš drahého švýcarského naše podstatně levnější přístroje, hledaly se příslušné převodní vztahy. Proto také tab. I - IV obsahují v posledních dvou sloupcích modul deformace E a jemu odpovídající % CBR. Je zjevné, že jde převážně o relativně nízké hodnoty odpovídající poměrům v horních vrstvách lesní půdy a nezpevněným lesním zemním cestám.

Z tab. I je zřejmé, že předpětím pružiny na druhém rozsahu se získá v podstatě jen rozestřenější část pásma prvního rozsahu (zhruba jeho poslední třetiny) a navíc ještě vyšší údaje asi 18 a 37 % CBR. Z tohoto pohledu se jeví účelnější práce s jediným rozsahem pro jednodušší manipulaci při měření v terénu.

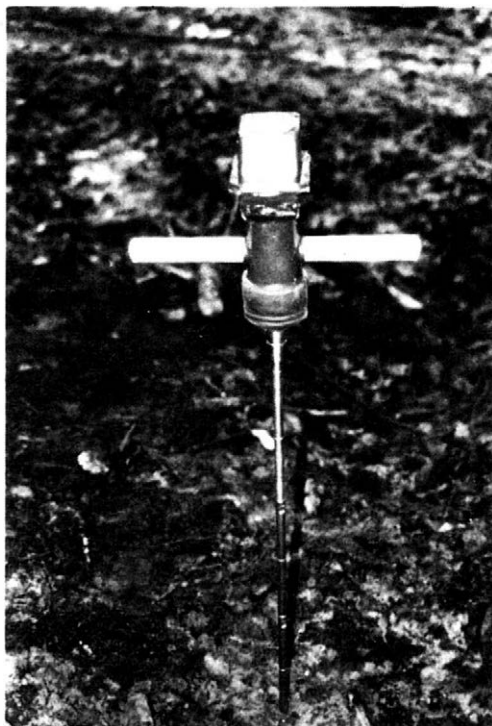
Výpočet modulu přetvárnosti zeminy vychází z teorie zatlačování kruhového profilu do povrchu půdy (desky, válečku při CBR, trnu penetrometru). Je zřejmé, že podle teorie šíření napjatosti v pružném poloprostoru je hloubka účinně přitížením zasažené zóny závislá na průměru vnikajícího tělesa, čím je průměr větší, tím hlubší část poloprostoru pronikají izobary vyšších napětí pod přitíženou plochou. Velikost

III. Kalibrace penetrometru s mechanickou indikací pro $\sigma = 0 - 2,3$ MPa - Calibration of penetrometer with mechanical indication for $\sigma = 0 - 2.3$ MPa

σ	H	E	CBR
0,1 MPa	[mm]	MPa	[%]
0	60,5	-	-
1	57,9	0,024	0,017
2	55,3	0,050	0,036
3	52,6	0,079	0,057
4	49,9	0,111	0,080
5	47,2	0,146	0,105
6	44,6	0,255	0,183
7	41,9	0,382	0,274
8	39,3	0,526	0,337
9	36,6	0,677	0,486
10	34,0	0,884	0,634
11	31,3	1,111	0,797
12	28,7	1,374	0,986
13	26,1	1,687	1,211
14	23,4	2,083	1,494
15	20,8	2,568	1,843
16	18,1	3,209	2,302
17	15,5	4,050	2,906
18	12,8	5,276	3,786
19	10,2	7,080	5,080
20	7,4	10,401	7,463
21	4,8	17,011	12,206
22	2,1	40,935	29,371
22,5	0,9	98,435	70,629
23	0,0	-	-

IV. Kalibrace penetrometru SPT - 692 pro $\sigma = 0,3 - 3,0$ MPa - Calibration of penetrometer - SPT - 692 for $\sigma = 0.3 - 2.0$ MPa

σ	H	E	CBR
0,1 MPa	[mm]	MPa	[%]
3	47,0	0,089	0,064
4	45,0	0,093	0,067
5	43,0	0,187	0,134
6	40,0	0,223	0,160
7	37,5	0,470	0,337
8	35,0	0,637	0,457
9	32,3	0,836	0,600
10	29,5	1,079	0,774
11	26,3	1,394	1,000
12	23,0	1,808	1,297
13	20,5	2,258	1,620
14	17,0	3,014	2,163
15	14,5	3,859	2,769
16	11,5	5,288	3,794
17	9,5	6,881	4,937
18	7,0	10,007	7,180
19	5,0	14,921	10,706
20	4,0	19,723	14,151



účinných ploch je ovšem omezena praktickými okolnostmi, zejména možností vyvinout potřebný tlak. Penetrometry s malou účinnou plochou tedy informují pouze o horní vrstvě půdy, což je však pro kontrolu sjízdnosti např. neopevněné sblížovací linky na místě.

Je třeba si uvědomit, že modul pružnosti zeminy a z něj odvozené % CBR je závislý na okamžitém stavu materiálu, tedy také na stlačení při vlastním měření. Vyplývá to z rozměru modulu pružnosti, protože poměrová deformace je u téže zeminy proměnlivá pro různé stupně přetížení. Zemina se postupně zhutňuje, poměrová deformace klesá a modul pružnosti zákonitě roste. Obecně platí tento jev u všech hmot, ale u zemin kvantitativně velice výrazně, a proto se užívá pojem proměnlivost modulu pružnosti zemin. Pro určitý rovnovážný stav s ohledem na převahu plastických deformací nad pružnými se u zemin zavedl pojem modulu přetvárlivosti, resp. modulu deformace.

Domnívám se, že z tohoto pohledu je náš způsob měření E , popř. z něj odvozené % CBR, výhodný, neboť se vychází z rovnovážného stavu zeminy, tedy z jakési její konstanty, z velikosti odporu v tlaku a tomuto stavu odpovídající svislé deformaci. Odpadá tu nejistota plynoucí z nezcela přesně udržitelné rychlosti zatlačování zkušebního tělesa u kuželových penetrometrů. V našem případě se penetrometr přitlačuje až po dosedací plochu a údaj odporu zeminy se ustálí prakticky okamžitě. Není vyloučeno, že při déletrvajícím přidržování přístroje by se údaj ještě mírně měnil, ale je nutno brát v úvahu, že přetížování jedoucím vozidlem je rovněž případem rychlého zatěžování, kdy zemina bude reagovat asi podobně, takže zatlačení trnu modeluje v podstatě účinek dezény pneumatiky, resp. článek pásu.

Dále následuje popis měření a výpočtu hodnot E a % CBR uvedených v tab. I - IV. Zde připomínám, že cílem měření uskutečněných v Brně v roce 1990 bylo převést

údaje z % CBR zjištěné penetrometry (p_1 - švýcarský, p_2 - náš) na % CBR zjištěné objektivně laboratorně měřením na lisu - p . Laboratorní údaje jsme brali jako směrodatné a bylo shledáno, že oba terénní přístroje ukazují CBR nižší, než je skutečné. Domnívám se, že je to v souladu s tím, co bylo předesláno, tedy s hloubkovým dosahem penetrometrů.

Převodní rovnice:

1. Švýcarský penetrometr C. B. R. 245

$$p = \frac{p_1 - 1,17}{0,49} \quad [\%] \quad (1)$$

2. Penetrometry naší výroby

$$p = \frac{p_2 - 0,07}{0,35} \quad [\%] \quad (2)$$

kde: p - údaj odpovídající měření v laboratoři na lisu podle ČSN 72 1016 (% CBR)
 p_1, p_2 - % CBR zjištěné penetrometry, u švýcarského přímo na stupnici, u našich přepočtem podle dále uváděných rovnic

Poměrová deformace

$$\varepsilon = \frac{H}{D} \quad (3)$$

kde: H - vniknutí trnu penetrometru pod povrch zeminy v mm, kde $H = H_p + H_t$
 H_p - pružná deformace
 H_t - trvalá, plastická deformace
 D - průměr trnu penetrometru v mm

Modul deformace zeminy podle pravidla pro zatlačování kruhové plochy (K u č e r a , 1966):

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\sigma D}{H} \quad [\text{MPa}] \quad (4)$$

kde: σ - napětí pod deskou o průměru D

Při měření penetrometry popsaného typu je nutné brát v úvahu vznik pružných i plastických deformací zkoumané vrstvy, neboť doba zatížení je delší než 0,05 - 0,1 s, časy odpovídají rychlým přejezdům vozidel na veřejných komunikacích, kdy zatěžované zeminy reagují ještě převážně pružně (K u č e r a , 1966). V případě pomalu se pohybujících a stojících strojů je naopak nutno počítat s delšími časy působení zátěže, plastickým přetvořením a s modulem deformace a nikoliv modulem pružnosti měřeného prostředí. Kontrola únosnosti ručními penetrometry tedy odpovídajícím způsobem napodobuje provozní zatěžování povrchu lesní půdy i zemních cest.

Převod E na CBR: %

$$\% \text{ CBR} = \frac{\sigma}{\sigma_s} \cdot 100 \quad (5)$$

kde: σ_s - 7,08 MPa (napětí odpovídající vniknutí zkušebního trnu do standardního prostředí předepsanou rychlostí na normovou hloubku (2,54 mm))

$$\% \text{ CBR} = \frac{\sigma}{7,08} \cdot 100 \quad (5')$$

Obecné napětí vyjádřené ze vztahu (5)

$$\sigma = \% \text{ CBR} \cdot 0,0708$$

Poměrová deformace při laboratorní zkoušce CBR podle rovnice (3)

$$\varepsilon = \frac{0,254}{5,0} = 0,0508$$

neboť průměr trnu při laboratorní zkoušce $D = 50$ mm.

Modul deformace z % CBR podle rovnice (5)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\% \text{ CBR} \cdot 0,0708}{0,0508} = \text{CBR} \cdot 1,3937 \quad [\text{MPa}] \quad (6)$$

takže přepočít na % CBR je úpravou rovnice (6)

$$\% \text{ CBR} = \frac{E}{1,3937} \quad (6')$$

Vzájemný vztah mezi údajem švýcarského kuželového penetrometru a našimi přístroji udává rovnice

$$p_1 = \frac{p_2 + 0,9}{0,74} \quad \% \text{ CBR} \quad (7)$$

Popsaný postup je dalším pokusem o převod modulu deformace na % CBR. V odborné literatuře je v této oblasti určitá nejednotnost. Většina prakticky užívaných převodů se pohybuje pouze v oblasti asi do 15 % CBR a uvádí se jak lineární, tak ne-lineární závislost. Lineární převodní součinitel se pohybuje často v intervalu 1,0 - 10,0 (K u č e r a, 1966). Tak např. při rychlosti zatěžování do 1 s se uvádí přibližný převod pro modul pružnosti $E = 5 \cdot \% \text{ CBR}$, což údajně platí do 15 % CBR. U podloží betonových vozovek byl užít nelineární vztah pro převod na modul reakce podloží (K je v $\text{kp} \cdot \text{cm}^{-3}$) $K = 4,48 \log \text{CBR} + 0,76$.

Podle našeho postupu pro převod % CBR na modul deformace vychází převodní součinitel $\alpha = 1,39$, takže $E = \alpha \cdot \text{CBR}$, což vcelku zapadá do uvedeného intervalu. Pro možnost porovnání různých metod určení vztahu % CBR a modulu deformace jsou v tab. II uvedeny tři řady těchto hodnot ve sledu:

1. lineární vztah podle autora s převodním součinitelem $\alpha = 1,39$,
2. nelineární vztah podle některých amerických měření (K u č e r a, 1968) s průměrným převodním součinitelem $\alpha = 3,87$,

3. nelineární vztah plynoucí z modulu reakce podloží s průměrným převodním součinitelem $\alpha = 3,86$.

PŘÍKLADY POUŽITÍ PENETROMETRŮ

1. příklad

Má se rozhodnout o přípustnosti zatížení zemní cesty odvozním soupravami. Dotykový tlak kol náprav $p = p_a \cdot m = 0,7 \cdot 0,85 = 0,6$ MPa, kde p_a je huštění pneumatik a m součinitel tuhosti pneumatik, zatížení 1 kola $P = 25$ kN, předpokládaná přípustná deformace zemní pláň $H_p = 20$ mm. Penetrometrem bylo zjištěno v kritických (nejvlhčích) úsecích průměrné $\sigma = 1,7$ MPa, jemuž odpovídá podle tab. I modul přetvárnosti $E = 1,979$ MPa.

Očekávaný průhyb povrchu:

$$H = \frac{1,5 \cdot p \cdot a}{K_o \cdot E} = \frac{1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,115}{1,1 \cdot 1,979} = 0,048 \text{ m} \quad (8)$$

kde poloměr náhradní kruhové dosedací plochy kola

$$a = \sqrt{\frac{P}{10^3 p \pi}} = \sqrt{\frac{25}{10^3 \cdot 0,6 \cdot 3,14}} = 0,115 \text{ m} \quad (9)$$

$K_o = 1,1$, tj. opravný součinitel pro málo únosné povrchy

$$H > H_p; \quad 0,048 > 0,02 \text{ m}$$

Je zjevné, že za tohoto stavu by docházelo k nepřipustnému protlačování stopy vozidla. Cestu je nutné vyloučit z provozu na dobu, za kterou kritické úseky proschnou.

2. příklad

Posuzuje se únosnost povrchu lesní půdy na přibližovací linii 3 S po déletrvajících deštích. Huštění kol těžebního stroje $p_a = 0,65$ MPa, $p = 0,65 \cdot 0,85 = 0,553$ MPa, zatížení 1 kola $P = 23$ kN. Připouští se protlačení stopy do hloubky $H_p = 80$. Penetrometrem byly naměřeny průměrné hodnoty $\sigma = 0,5$ MPa, čemuž odpovídá podle tab. I - $E = 0,386$ MPa.

Očekávaná deformace povrchu půdy podle (8) a (9)

$$H = \frac{1,5 \cdot 0,553 \cdot 0,115}{1,1 \cdot 0,386} = 0,225 \text{ m}$$

$$a = \sqrt{\frac{23}{10^3 \cdot 0,553 \cdot 3,14}} = 0,115 \text{ m}$$

$$H > H_p; \quad 0,225 > 0,08 \text{ m}$$

Opět je zřejmé, že za uvedeného stavu není vjezd strojů do porostu přípustný.

3. příklad

Po déletrvajícím suchém období v roce 1986 byly naměřeny v různých lokalitách ŠLPKřtiny ručním penetrometrem pro rozsah 0 - 5,5 MPa tyto průměrné hodnoty:

a) Zatrávněný povrch přibližovací linky 3 S v prořídlem smrkovém porostu u lesní cesty „Za arborem“ $\sigma_1 = 0,81$ MPa.

b) Zemní cesta v tomtéž porostu $\sigma_2 = 1,03$ MPa.

c) Dosud nepojížděný povrch lesní půdy uvnitř porostu (tl. horizontu $A_0 = 3,0$ cm) $\sigma_3 = 0,69$ MPa.

d) Vyježděné koleje na přibližovací lince 3 S $\sigma = 1,04$ MPa.

Předpokládá se vjezd těžebních strojů a odvozních souprav, u nichž $p_a = 0,68$ MPa, $p = 0,68 \cdot 0,85 = 0,578$ MPa, $P = 22,5$ kN, takže podle (9)

$$a = \sqrt{\frac{22,5}{10^3 \cdot 0,578 \cdot 3,14}} = 0,111 \text{ m}$$

Pro všechny uváděné případy a) až d) se vypočítá protlačení stopy kol strojů a posoudí se podle kritérií:

1. uvnitř porostu nesmí H_p přesáhnout 80 mm,
2. na zemních cestách H_p nepřesáhne 20 mm.

Ad a)

Pro $\sigma_1 = 0,81$ MPa interpolací podle tab. II $E_1 = 3,469$ MPa a dále podle rovnice (8)

$$H = \frac{1,5 \cdot 0,578 \cdot 0,111}{1,1 \cdot 3,469} = 0,024 \text{ m}$$

$$H < H_p; \quad 24 < 80 \text{ mm}$$

Vjezd strojů do porostu je přípustný.

Ad b)

Obdobně $\sigma_2 = 1,03$ MPa, $E_2 = 4,960$ MPa,

$$H = \frac{1,5 \cdot 0,578 \cdot 0,111}{1,1 \cdot 4,960} = 0,018 \text{ m}$$

$$H < H_p; \quad 18 < 20 \text{ mm}$$

Únosnost zemní cesty je odpovídající.

Ad c)

$\sigma_3 = 0,69$ MPa, $E_3 = 2,656$ MPa,

$$H = \frac{1,5 \cdot 0,578 \cdot 0,111}{1,1 \cdot 2,656} = 0,033 \text{ m}$$

$$H < H_p; \quad 24 < 80 \text{ mm}$$

Únosnost povrchu je dostatečná.

Ad d)

$$\sigma_4 = 1,04 \text{ MPa}, E_4 = 5,028 \text{ MPa},$$

$$H = \frac{1,5 \cdot 0,578 \cdot 0,111}{1,1 \cdot 5,028} = 0,017 \text{ m}$$

$$H < H_p; \quad 17 < 20 \text{ mm}$$

Pravděpodobná deformace povrchu přibližovací linky zůstane v dovolených mezích.

Z výsledků je zřejmé, že v období sucha lze zajiždět do porostů i s těžkými stroji bez nebezpečí nadměrného stlačení půdy, jež se jinak projevuje negativně změnou jejich fyzikálně mechanických vlastností, zejména poklesem čísla pórovitosti, a tím zhoršením propustnosti jak pro gravitační vodu, tak pro vzduch. Větší svislé deformace se přenášejí také na kořenový systém a účinkem protažení kořenů III. řádu nad mez úměrnosti a pružnosti patrně způsobují pokles přírůstu. K obdobnému závěru dospívá He t s c h (1990).

4. příklad

Při studiu vlivu pohybu pěších rekreatantů na půdu v příměstských lesích lze obdobně vypočítat, jak se budou chodci bořit do vlhkého povrchu, např. z těchto dat: tíha osoby $P = 0,8 \text{ kN} = 0,08 \cdot 10^4 \text{ N}$, půdorysná nášlapná plocha obuvi $F = 2,22 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, takže průměrný tlak ve stopě chodce

$$p = \frac{P}{F} = \frac{0,08 \cdot 10^4}{2,22 \cdot 10^{-2}} = 36\,036,0 \text{ Pa} = 0,36 \text{ [MPa]}$$

poloměr náhradní dosedací kruhové plochy;

$$a = \sqrt{\frac{0,8}{10^3 \cdot 0,036 \cdot 3,14}} = 0,084 \text{ m}$$

Na mokřím povrchu lesní půdy naměřeno penetrometrem $\sigma_5 = 0,25 \text{ MPa}$, z čehož $E_5 = 0,088 \text{ MPa}$.

Očekávané protlačení stopy chodce

$$H = \frac{1,5 \cdot 0,036 \cdot 0,084}{1,1 \cdot 0,088} = 0,047 \text{ m}$$

Pokud ponecháme pro chodce shodné kritérium jako pro deformaci koly strojů, lze konstatovat, že

$$H < H_p; \quad 47 < 80 \text{ mm}$$

Protlačení zůstává v rámci zvolené normy.

DISKUSE A ZÁVĚR

Pro objektivní posuzování míry únosnosti netuhých povrchů byly vyvinuty ruční penetrometry, jejichž vývoj a způsob práce s nimi jsou dovedeny do fáze okamžité použitelnosti za pomoci jednoduchého návodu a výpočtového postupu, jenž vyplývá z předchozí kapitoly. Kromě toho byly navrženy a vyzkoušené přístroje porovnány s kuželovým penetrometrem firmy Prüfgeräte - Gesellschaft Luzern a odvozeny převodní

rovnice na % CBR určené normovým laboratorním postupem. Pomocí penetrometru popisovaného typu lze tedy stanovit očekávanou deformaci (zatlačení kol stroje) anebo přímo měřit modul přetvárnosti, resp. % CBR zkoumaného půdního povrchu.

Obsluha penetrometrů je jednoduchá a jejich údaje jsou natolik přesné, že lze pomocí nich jednoznačně a objektivně rozhodovat např. o sýzdnosti povrchu lesní půdy i zemních cest při nasazování těžkých těžebních strojů nebo jakýchkoliv jiných mechanismů vyvozujičích vyšší specifické tlaky na půdním povrchu.

Použití popisovaných ručních penetrometrů je širší. Již v průběhu výzkumu byly prototypy přístrojů zapůjčovány pro účely studia vlivu pohybu pěších na půdní povrch lesů v rekreačních oblastech s vysokou frekvencí návštěvnosti a dobře se osvědčily. Uvedená aplikace byla i podnětem ke konstrukci přístroje s větším měřicím rozsahem umožňujícím odečítání pevnosti až do 5,5 MPa na půdách značně udusaných a poté vyschlých. V souvislosti s tím byl vyvinut i nový typ fotoelektrického převodníku.

Jedinou choulostivou částí jinak dostatečně robustních přístrojů je ručkové měřidlo (mikroampérmetr) s poměrně citlivým deprezským systémem. Tento je sice při transportu chráněn zapojením využívajícím principu tlumení elektrodynamickou brzdou, ale přesto se jeví perspektivním buďto nahradit analogovou indikací digitální i za cenu složitější elektronické části penetrometrů, anebo patrně ještě lépe přejít na mechanický převod. Přístroj s mechanickou indikací byl konstrukčně vyřešen, okalibrován a jeho prototyp je ve výrobě.

Penetrometry jsou původní koncepce, v daném uspořádání dosud v odborné literatuře nepopsané. Je tu sice do určité míry použito principu Proctorovy jehly, ale způsob aplikace a vyhodnocení je odlišný a původní.

Literatura

- FELDHANS, D. - KRÖGER, H.: Messung des Durchdringungswiderstandes im Boden mit einem Minipenetrometer hoher Empfindlichkeit. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkde, 28, 1984, č. 12, s. 715-721.
- HETSCH, W. - HESSE, S. - MÜNTE, M.: Absterben von Buchen auf pseudovergleyten Böden nach starker Befahrung. Allg. Forst. Für Waldwirtschaft u. Umweltsorge, 19, 1990, č. 20, s. 481-483.
- HORN, R. aj.: Druckfortpflanzung in Böden unter langsam fahrenden Traktoren. Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinig., 1987, č. 28, s. 94-102.
- KARJAKIN, N.I. - BYSTROV, K.N. - KIREJEV, P.S.: Přehled fyziky. Praha, SNTL 1970, s. 49-56.
- KUČERA, K.: Zjišťování jakosti silniční vozovky. Inženýrské stavby, 14, 1966, č. 11, s. 468-481.
- KUČERA, K.: Únosnost silničního podloží a její převody. Inženýrské stavby, 16, 1968, č. 2, s. 58-61.
- MYSLIVEC, A. - EICHLER, J. - JESENAK, J.: Mechanika zemin. SNTL Praha, Alfa, Bratislava, 1970, s. 106-123, s. 369-379.
- O'SULLIVAN, J.W. - DICKSON, J.D. - CAMPBELL, D.J.: Interpretation and presentation of cone resistance data in tillage and traffic studies. J. Soil Sci., 38, 1987, s. 137-148.
- PRÜFGERÄTE-GESELLSCHAFT, A.G.: C.B.R. - Penetrometer, Model 245. Návod k použití a popis. Luzern, Hannover, 1990, s. 5.
- PERUMPRAL, J.V.: Cone Penetrometer Applications - A. Rev. American Society of Agricultural Engineers, 30, 1987, č. 4, s. 939-943.
- SEIDEL, K.: Untersuchungen zur Tiefenwirkung des Raddruckes landwirtschaftlicher Mechanisierungsmittel unter Verwendung registrierender Handrucksonden. Tag. - Ber. Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Berlin, 215, 1983, s. 207-213.
- SEREDA, O.: Aplikace a vývoj dynamické metody měření mechanických charakteristik podloží lesních cest. [Závěrečná zpráva.] Brno, 1985, s. 1-14.
- ČSN 72 1016: Laboratorní stanovení poměru únosnosti zemin (CBR). 1970.
- ČSN 72 1025: Laboratorní stanovení smykové pevnosti zemin zkouškou v prostém tlaku. 1972.

Došlo 25. 1. 1991

In the movement of machine aggregates on earth roads and logging and skidding machines on forest land in stands under higher moisture, the surface is damaged due to pressing the inadmissibly deep tracks, excessive compression and tearing off the upper layers by milling effect of wheels and conveyor belts. There is a permanent water in tracks and these are usually a starting phase of erosion rills, excessively deteriorated soil with milled off plant litter and humus is of lower biological value and results in losses of increment. Moist-easy compressible soil enables to carry over the press of wheels and belts on roots of the tree species of the third order and by their mechanical tensile stress above the limit of proportionality, their life functions are distorted, this reflecting by losses in increments. To control the bearing value of wheeled surfaces, hand-operated penetrometers with the range of working press of 2.5 to 5.5 MPa working on the principle of Proctor's s needle were designed, made, calibrated and tested in practice. The apparatus described are of the character of useable prototype on whose basis a small testing series was produced. Penetrometers may be used also as a control of compaction in construction. Equilibrium soil stress, i.e. stress corresponding to the strain of soil given by deep penetration of plug of penetrometer below measured surface is read on scales of apparatus. A modulus of elasticity or deformation of measured earth and its CBS % value is derived for each type of apparatus from the depth of penetration. The conversion into CBR was used for the reason that in West European countries this method of evaluation of bearing capacity of the surface is applied and the penetrometers used there are calibrated according to CBS. The way of conversion of soil deformation into CBR % value was derived from the principle of pressing the ring area. The appearance of prototypes in the research practice tested is presented in Figs. 1 and 3, the work with the apparatus while measuring the bearing value of forest road surface is given in Fig. 2. Apparatus according to Figs. 1 to 3 have electric converters with analogous output on hand-controlled meter. To intensify mechanical resistance of the system and to simplify the production, a penetrometer with mechanical conversion on the scale was designed later. The construction of this apparatus can be seen in Fig. 4. Calibration values of all described penetrometers are presented in Tabs. I to IV containing such values as: equilibrium stress of measured layer, the depth of plug penetration below the surface, modulus of deformation and CBR %. Penetrometers are useable to regulate bearing of earth roads in making decision in their closure in the spring and autumn increased soil moisture when the permissible depth of track pressing is a criterion and in evaluation of bearing capacity of the soil surface in the stands on the basis of similar aspect. Apparatuses were compared with the Swiss penetrometer C.B.R. Model 245 of conic type designed for range of measurement 0-15 % of CBR as given in Fig. 5 and mutual convertible relations were found out both direct reading of modulus of earth strain and CBR %. The reading of our apparatuses is as contrast to the cone penetrometers independent on the velocity of penetration of test plug into measured environment and on tiny irregularities of the layer observed. The study involves also the instruction for practice usage of described penetrometers added with examples of calculation of expected compaction of controlled surfaces. There is also the calculation of track depth of wheels of logging and skidding machines under different moisture conditions as well as the effect of walking tourists on forest soil surface.

bearing value of forest soil; bearing of earth roads; soil strain deformation; modulus of soil deformation; CBR %; penetrometer; cone penetrometer

Adresa autora:

Doc. ing. Oleg S e r e d a , CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

R. Ulrich

ULRICH, R. (VŠZ, lesnická fakulta, Brno): *Odvětvování krácených stromů na dřevoskladech*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4):263-268.

Námi zkonstruovaný a prakticky ověřený funkční model zařízení k odvětvování částí stromů je netradičně pojat - části stromů jsou dávkovány k odvětvování v příčném směru, zatímco doposud byl postup odvětvování stromů v podélném směru. Naše technologie použitá v uvedeném funkčním modelu je tvořena základovým rámem, přičemž přední skluz a boky jsou z plechu, zatímco zadní výstupní část tvoří elevátor. Pro vlastní odvětvovací proces byla nevhodnější aplikace uzavřených válců s řadou nožů, které jsou na obvodě válců upevněny střídavě ve tvaru spirály. Provozními zkouškami funkčního modelu jsme dospěli k následujícím zjištěním, která mohou být provozně využita a mohou šířit možnosti aplikace navrhovaného strojního zařízení. 1. Jestliže přesah nožů na obvod válců činí 1 mm, dochází při rotaci výřezů dříví k efektivnímu odvětvování. Tuto variantu lze doporučit v případě, když je požadován sortiment výřezů dřeva i s kůrou. 2. Jestliže mají být výřezy nejen odvětvovány, ale i odkorněny, je možno s úspěchem aplikovat variantu druhou, totiž nastavení přesahu nožů nad obvod válců o 2 mm. Při obou navrhovaných variantách je kvalita odvětvování ověřena zkouškami velmi dobrá, případně současně s odkorněním. Výhodou navrhovaného postupu je provozní jednoduchost a technologická nenáročnost, přičemž je dosaženo vysoké efektivity.

lesnická technika; stacionární odvětvovač; odvětvovací hřídel

Lesní a dřevařský průmysl se musí do budoucnosti zaměřit na zpracování těžných stromů menších objemů.

Pro zachování provozní hospodárnosti a konkurenceschopnosti budou se muset těžební systémy vyznačovat vyšší produktivitou a vykazovat menší citlivost na rozměry stromů než systémy, které se používají dnes. To zejména platí pro odvětvování, které je obecně nejpracnější, nejdražší a nejvíce nebezpečnou operací při těžbě dřeva. Skupinová metoda poskytuje příležitost ke zlepšení a zdokonalení jak odvětvování, tak i manipulace, přičemž je minimalizován vliv rozměrů stromů na produktivitu.

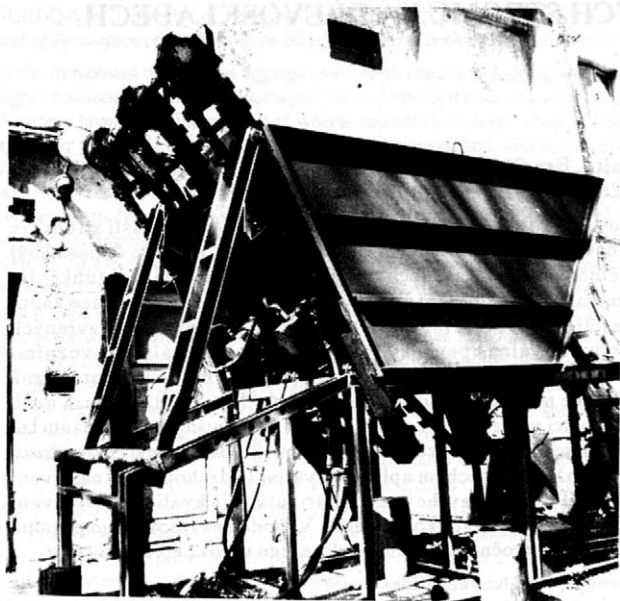
Soustavný růst ceny energie zvyšuje zájem o využití lesního těžebního odpadu. Řada výzkumných programů je proto orientována na systematické zužitkování lesního odpadu. Zvýšila se i efektivnost využívání průmyslově zpracovaných výřezů dříví. Strojní technologie odvětvování krácených stromů svou komplexností je určitým řešením řady těchto aktuálních problémů lesního a dřevařského průmyslu s ohledem na současný stav našeho lesního provozu.

SKUPINOVÉ ODVĚTVOVACÍ METODY

Vývoj skupinových odvětvovacích strojů probíhá ve Švédsku, Norsku, Finsku, bývalém SSSR, Severní Americe, Austrálii a na Novém Zélandě. Rozdíly v typech odvětvovacích strojů, které byly až dosud vyvinuty, odrážejí rozdíly v lesním hospodářství. Vlastnosti stromů, jako je zavětení, úhel větví a jejich lámavost, jsou u jednotlivých dřevin velmi odlišné a mají za následek odlišný přístup k řešení problému a vývoji stroje. Z toho důvodu nelze snadno porovnávat výsledky dosažené za různých podmínek.

ODVĚTVOVACÍ STROJ VANOVÉHO TYPU

Předností odvětvovacích skupinových strojů vanovitěho tvaru je to, že plochy a nepohyblivý vnitřní povrch může být využit pro instalování dalších aktivních odvětvovacích zařízení, která mohou zlepšit kvalitu odvětvování uskutečňovaného



převalováním kmenů. Důsledkem toho lze zkrátit dobu odvětvování a zlepšit kvalitu odvětvovaných výřezů. Svazek částí stromů je vložen do stroje, zpracován a vybrán po potřebné kvalitě opracování před tím, než jsou vloženy další svazky.

VANOVITÝ ODVĚTVOVAČ KRÁCENÝCH KMENŮ

Pro účely tohoto výzkumu bylo třeba konstruovat experimentální vanovitý odvětvovací stroj. Odvětvovací stroj měl být použit pro vyhodnocení odvětvovacího účinku navzájem se otáčejících částí stromů a dále měl posloužit jako základna pro připevňování různých odvětvovacích systémů. Je důležité poznamenat, že tento stroj byl navržen jako první model u nás a byl konstruován pro výzkumné účely a neměl by být porovnáván s žádným komerčním výrobkem. Cílem tohoto výzkumu je poskytnout základní poznatky pro konstrukci komerčního zařízení.

Navržená konstrukce je vybavena ploškami pro uchycení aktivních odvětvovacích zařízení. Kromě toho vnější konstrukce zařízení byla otevřená, aby poskytla příležitost ke studiu proměnných veličin zajímavých z hlediska konstrukce stroje. Experimentální zařízení bylo navrženo tak, aby dovolovalo měnit úhel sklonu obou podélných stran a uvažovat rozdílnou rychlost pohonu pro dopravník.

Původně bylo experimentální zařízení navrženo jako velmi otevřené, např. jedna z krátkých stran byla otevřená, aby dovolila dobrý pohled na odvětvování.

Během zkušebního provozu však došlo k uvážnutí kmenů, jejich zlomení a vymrštění ze zařízení. Vnitřní povrch musel být proto pokryt železnými deskami. Závěrem toho je, že vnitřní povrch vanovitého zařízení by měl být co nejrovnější, i když je třeba ponechat několik otvorů, aby se umožnilo, že odříznuté větve vypadnou z odvětvovacího zařízení.

ODVĚTVOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Byly zkoumány tři typy různých odvětvovacích zařízení: pevné nože, uzavřené válce a rotory. Základní rozdíl mezi válci a rotory spočívá v otáčení (rotaci). Otáčení válce je axiální, zatímco otáčení rotoru je radiální.

Rychlost otáčení rotačních odvětvovacích zařízení byla přibližně $700 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$, neboli $12 \text{ ot} \cdot \text{s}^{-1}$. Byla to taková rychlost, kterou konstrukce z bezpečnostních důvodů dovozovala. Odvětvovací zařízení byla montována do rámců, které dosedaly do prostorů mezi řetězy dopravníku na aktivní straně vynášecího elevátoru.

Zkušební zařízení ukázalo, že výkonnost aktivních zařízení byla nejlepší, jestliže byla umístěna pokud možno co nejbližší dnu zařízení. Okraje všech odvětvovacích zařízení byly seřizeny tak, aby sahaly 3 mm nad dopravník, aby měly odpovídající odvětvovací účinek, přičemž poškození kmene bylo udržováno v přijatelných mezích. Poškození je minimální, jestliže tato zařízení jsou v úrovni nebo pod úrovní řetězů dopravníku. Kvalita odvětvování ovšem klesá. Zvyšováním odvětvovacích zařízení na více než 3 mm nad dopravník (řetěz) dochází k velmi „agresivnímu“ odvětvování. Dochází rovněž k tomu, že tato zařízení „odfrézují“ část dřeva kmene. Tato zařízení mají rovněž tendenci odstrkovat kmeny mimo výstupky, což má za následek méně účinné odvětvování.

PEVNÉ NOŽE

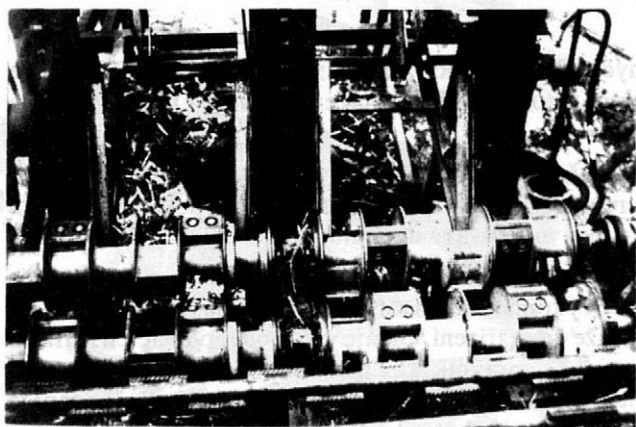
Nože byly dány mezi dráhy řetězů tak, aby se jejich pracovní záber podobal řezu. Při kolmé poloze směrem k pohybu stromu jde o usmyknutí. V tomto případě je větší nápor jak na nože, tak i na unašeče dopravníku. Nože byly z ocelových destiček srovnávacího dřevoobráběcího stroje. Kvalita odvětvování byla nedostačující, převážně se jednalo o nalomení. Přesah nožů nad řetězy byl 5 mm.

ROTAČNÍ NOŽE

Funkce používaných rotorů při odvětvování je podobná funkci travní sekačky. Ke kotouči jsou připevněny dva nože. Protože nože mohou rotovat na otočném čepu, mohou odskočit, jsou-li vystaveny abnormálními silám, aby se zabránilo poškození kmene nebo samotných nožů. Délka nožů byla určena pracovním průměrem kotouče. Vzdálenost od středu čepu (osy otáčení) ke konci nože musí být o něco menší, než je polovina pracovního průměru. Jinak budou nože do sebe narážet, jestliže dojde k jejich přetočení směrem ke středu kotouče.

UZAVŘENÉ VÁLCE

Typ tohoto odvětvovacího zařízení tvoří čtyři pracovní válce. Pracovní délka jednoho válce je 845 mm a vždy jedna dvojice tvoří jednu odvětvovací pracovní hřídel. Na ní jsou navařena ocelová mezikruží o průměru 280 mm. Počet mezikruží je sedm s roztečí 114 mm. Mezi nimi je lůžko pro nůž. Po obvodu jsou umístěny tři nože a svírají mezi sebou úhel 120° . Pracovně při bočním pohledu tvoří nože spirálu. Tloušťka nože je 10 mm, úhel ostří 35° , rozměry 113 x 105 mm. Válce jsou za sebou dva v jedné rovině a nad nimi dva válce o nestojné výšce uložení. Všechny čtyři válce tvoří sešikmené dno odvětvovače. Horní dva válce jsou v délce 1864 mm a $\varnothing 50 \text{ mm}$. Na povrchu jsou navařeny 100 mm dlouhé kusy betonářské oceli. Zmíněné hřídele mají funkci příčného posuvu částí stromů k pracovním válcům, z nichž poslední u dopravníků je hlavním pracovním zařízením. Při přesunu nožů o 2 mm nad obvod válců dochází k rotaci částí stromů a částečnému odkornění, někdy i ke ztrátě dřeva po obvodu. Při zasunutí nožů tak, aby kopírovaly obvod,



2. Rotační hřídel s pracovními noži -
Rotating shaft with working knives

nedochází k rotaci výřezů a zůstávají suky. Při vysunutí 1 mm nad povrch dochází k otáčení výřezů bez ztráty dřeva.

Účelem zařízení je minimalizovat poškození výřezů při průchodu odvětvovacím zařízením tak, aby byla docílena stabilní výkonnost bez nároku na aktivní obsluhu.

HYDRAULICKÝ SYSTÉM POHONU PRACOVNÍCH NÁSTROJŮ

Hydraulický systém pohonu dvojice sekacích disků stacionárního odvětvovacího stroje je řešen oddělenými, otevřenými hydraulickými obvody s pomocnou regulací otáček hydromotorů škrcením na vstupu. Dodávku oleje do okruhu zajišťují neregulační zubové hydrogenerátory typu U 32, které je možné za účelem zvýšení obrátek hydromotorů nahradit prostou výměnou typem U 40 se shodnými připojovacími rozměry.

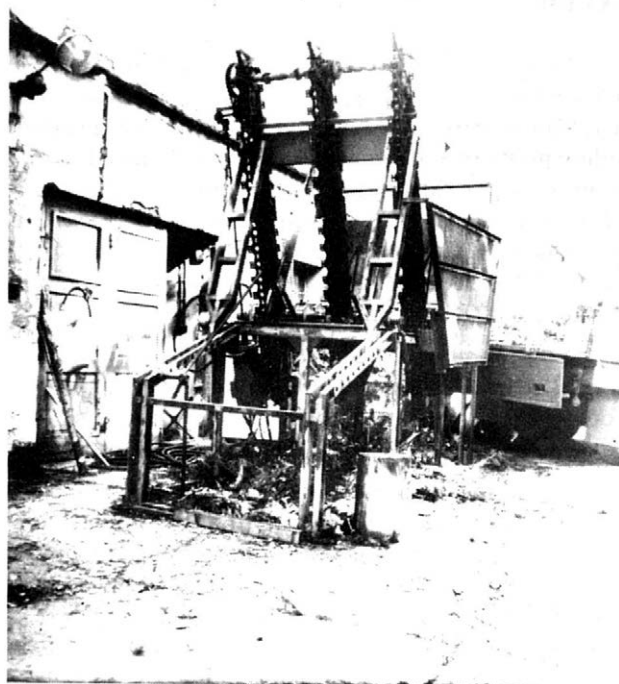
Použité hydromotory: MRAK 1-4 a MRAK 1-10. Pohon hydrogenerátorů zajišťují dva elektromotory typu F 160 M 04 o výkonu 11 kW při 1445. 1.min⁻¹.

VÝSLEDKY

Z pokusů při odvětvování není možno sledovat jednotlivé výřezy při jejich pohybu. Svazek jako takový však sledovat lze. Z řady pokusů a z toho, co bylo sledováno, byl pořízen následující popis procesu odvětvování. Na začátku jsou výřezy vzájemně propojeny větvemi, takže navzájem působí jako svazek (balík). Jak odvětvování pokračuje, výřezy jsou oddělovány ze svazku a nakonec všechny výřezy působí jako „jedinci“. Trvání fáze svazku je mnohem delší u smrku než u borovice, pravděpodobně vlivem silnějšího zavětvení smrku, které způsobuje, že spojení částí stromů ve svazku je silnější.

Průběh odvětvování lze rozdělit do tří fází. V počáteční fázi procesu odvětvování jsou větve pouze částečně odřezány nebo odlomeny a jen malý podíl větví je odříznut na kratší délku, než je specifikovaná hodnota. Ve druhé fázi jsou větve více vystaveny působení odvětvovacích zařízení a zvýšený podíl větví je odříznut nebo ulomen těsně u kmene. Ve třetí fázi množství odvětvěných větví za jednotku času začne klesat. Délka suků se vyrovnává, zejména když dochází k rotaci jednotlivých výřezů.

Z tohoto popisu bychom mohli dojít k závěru, že na začátku odvětvovacího procesu není odvětvování příliš efektivní. Avšak neefektivnost spočívá v tom, že větve nejsou odřezávány těsně u kmene.



ODVĚTVOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Jednotlivá - dvojitá odvětvovací zařízení

Zajímavou otázkou je, zda ve srovnání s jedním zařízením několik za sebou instalovaných zařízení, ať již na dně odvětvovače, nebo na podélné straně elevátoru, představuje nějaké zlepšení výsledků. Podle výsledků se ukázalo, že neexistují žádné významné rozdíly mezi jednoduchými a dvojitými válci pokud jde o dobu odvětvování nebo ztrátu dřeva kmene. Rovněž zde neexistuje nějaký rozdíl ve ztrátě dřeva kmene. Závěr pokusů je ten, že umístěním několika odvětvovacích zařízení v řadě na dně a podélné straně dopravníku by se nezískalo nic anebo velmi málo.

RYCHLOST DOPRAVNÍKU

Rychlost dopravníku má rozhodující význam pro výsledek. Zvýšená rychlost znamená, že výřez projde odvětvovacím zařízením častěji. Například je-li třeba pro přijatelnou kvalitu odvětvění průměrně pěti průchodů odvětvovacím zařízením, bude to při vyšší rychlosti dopravníku vyžadovat méně času. Jestliže se však rychlost dopravníku zvýší příliš, převalování svazku nebude schopné držet krok. Každý unašeč elevátoru ponese výřez, protože ten nebude mít čas dostat se do správné polohy, aby byl zachycen. Optimální hodnota pro rychlost dopravníku je pravděpodobně ovlivňována řadou proměnných. Délka unašečů, vzdálenost mezi nimi a sklon dna jsou faktory, které mohou optimum ovlivňovat.

Možná, že kratší doba odvětvování, která znamená menší počet průchodů odvětvovacím zařízením, zvyšuje nebezpečí, že se některé větve nedostanou do správné polohy odvětvování.

Skupinový odvětvovací stroj vanovitého typu má řadu vlastností, které jej činí výhodným ve srovnání s jinými typy odvětvovacích strojů. Vanová koncepce dovoluje flexibilní konstrukci a může být přizpůsobena specifickým potřebám. Rozměry stroje se mohou pohybovat od malého odvětvovače instalovaného na forwarderu až po rozměrné průmyslové konstrukce. Je možno rovněž jednoduše zařazovat aktivní odvětvovací zařízení, aby se zvýšila výkonnost při odvětvování. Je důležité, aby bylo odvětvování pokud možno co nejúčinnější, a to jak z hlediska maximální produktivity, tak minimalizace ztráty dřeva kmene. Aktivní odvětvovací zařízení, tj. zařízení s vlastní hybností, jsou účinnější než zařízení pasivní.

Sledované dva druhy dřevin, borovice a smrk, kladly zcela odlišné požadavky na konstrukci a funkci odvětvovacích zařízení. Abychom dostali odvětvovací zařízení, které je účinné pro oba druhy dřevin, je třeba kombinovat nárazovou sílu se schopností stříhu. Aktivní zařízení jsou výkonnější než zařízení pasivní.

Proměnné veličiny stroje, odvětvovací zařízení, sklon podélných stran a rychlost dopravníku, to vše má velký vliv na účinnost odvětvování a ztrátu dřeva výřezu. Při konstrukci odvětvovacího stroje je možno hodně získat volbou vhodné konfigurace a proměnných. Je možno konstruovat skupinový odvětvovací stroj vanovitého typu, který by byl velmi výkonný, měl nízkou úroveň ztráty dřeva výřezů a dobrou kvalitu odvětvění. Odvětvovací zařízení má předpoklad dalšího vývoje a může to být typ odvětvovacího stroje, který bude potřebný v 90. letech, případně na přelomu století.

Literatura

ULRICH, R.: Autorské osvědčení patentu č. 273 481 ze dne 18. 10.1988. Odvětvovač krácených stromů. Federální úřad pro vynálezy.

Došlo 10.5.1991

ULRICH, R. (University of Agriculture, Faculty of Forestry, Brno): *Delimbing of cross-cut tree lengths at timber yards*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 263-268.

Conception of a model equipment for delimbing tree sections which was designed and tested in practice by our specialists, is not a traditional one. The tree sections are fed for the delimbing procedure in the transverse direction while all the hitherto operations preferred debranching of the trees in the longitudinal direction. Our technology employed in the above functional model consists of a frame whose front chute and sides are made of metal sheets while the rear outlet part is formed by an elevator. Application of enclosed cylinders with a row of knives which are attached to the cylinder circumferences alternately in a shape of spiral appeared as the most suitable for the proper delimbing process. Through operational testing of the functional model we came to the following conclusions which are applicable in practice and which may widen application possibilities of the proposed machine unit: 1) If projection of the knives over the cylinder circumference is 1 mm, efficient debranching takes place in the rotating logs. The option is recommendable in the case when assortment is requested of logs inclusive bark. 2) If the logs are to be both delimbed and debarked, it is recommended to use the second option with knife overhang being 2 mm. Quality of delimbing, verified by tests, is very good in both of the proposed variants, possibly also with simultaneous debarking. Advantage of the proposed method consists in the operational simplicity and modest technological demands with high efficiency attained at the same time.

forest machinery; stationary delimbing unit; trimming shaft

Adresa autora:

Doc. ing. Radomír U l r i c h, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00 Brno

HODNOCENÍ PRÁCE TRAKTORU LKT 81 TURBO PŘI SOUSTŘEĐOVÁNÍ DŘÍVÍ A FUNKČNÍHO MODELU VÍCEOPERAČNÍHO PROŘEZÁVKOVÉHO STROJE Z POHLEDU EFEKTIVNÍHO VYUŽITÍ JEJICH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ

J. Pernica

PERNICA, J. (VŠZ, lesnická fakulta, Brno): *Hodnocení práce traktoru LKT 81 TURBO při soustřeďování dříví a funkčního modelu víceoperačního prořezávkového stroje z pohledu efektivního využití jejich energetických zdrojů*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4):269-277.

Autor na příkladu odhadu využití energie motoru LKT 81 TURBO při soustřeďování dříví hodnotí běžně užívané technologické postupy a na příkladu rozboru spotřeby energie u nově projektovaného prořezávkového stroje hodnotí jeho možnosti uplatnění při mechanizaci prací v selektivních i v řadových prořezávkách jehličnatých porostů.

technika lesnická; soustřeďování dříví LKT; prořezávkové stroje

Snahou každého uživatele strojů by mělo být využít výrobní kapacity stroje v době co nejkratší. Zkracováním kalendářní doby života dochází k úsporám na provozních nákladech, na údržbu a opravy. Řada poruch je závislá na celkové době života stroje nezávisle na jeho stupni využití (poruchy vlivem koroze, stárnutí materiálů, vliv vibrací při volnoběhu apod.). Rychlejší obměna strojů umožňuje častěji zavádět nové modernější stroje s lepšími provozními a ekonomickými parametry. Je proto výhodnější hodnotit životnost stroje odpracovanými motohodinami, tunokilometry apod., pokud jsou odpracovány v kratší době než v odpisové.

V řadě výrobních odvětví se rychlejší obměna strojního parku realizuje zaváděním vícesměnného provozu. V lesním hospodářství lze tento způsob provádět jen na některých pracovních úsecích. Hlavní rozsah prací v lesním hospodářství je možné provádět jen ve dne - v jedné pracovní směně.

Volbou vhodných technologických posupů lze i při jednosměnném provozu zvýšit výkonnost strojů. K rozboru stávajících technologických postupů a k hledání cest pro jejich zlepšení může přispět i rozbor zaměřený na hodnocení stupně využití energetické kapacity stroje při jednotlivých pracovních operacích.

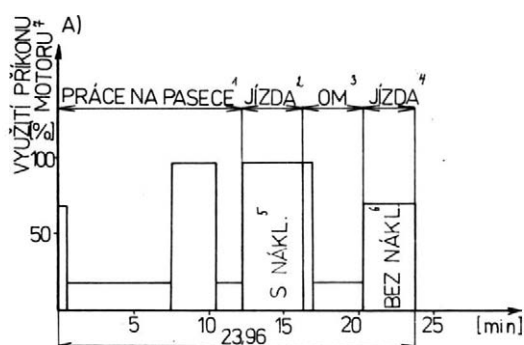
V řadě případů i hrubý odhad energetické zátěže stroje v průběhu pracovního postupu pomůže ukázat na rezervy ve využití strojů.

Zhodnocení efektivnosti práce LKT 81 TURBO při soustřeďování dříví

Posouzení stupně efektivnosti práce stroje hrubým odhadem jeho energetické zátěže můžeme demonstrovat na současných technologických postupech při soustřeďování dříví:

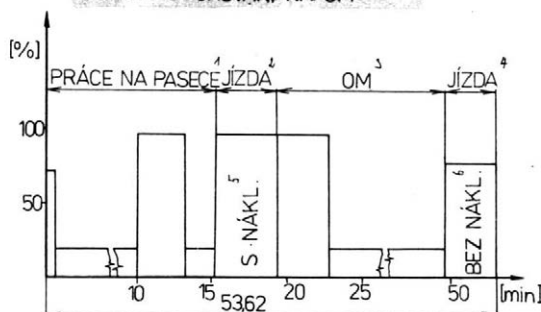
- soustřeďování neodvětvěných stromů před odvětvovačem,
- soustřeďování kmenů s druhovalním na tři sortimenty a s ukládáním sortimentů na skládky na odvozním místě (OM).

Dříví v obou případech soustřeďuje traktor LKT 81 TURBO při stejných pracovních podmínkách (práce v smrkovém porostu, na rovině, přibližovací vzdálenost 500 m, objem kmenů 0,78 m³, hmotnost nákladu 4,5 tuny; náklad na pasece si kompletuje sám řidič metodou sběrného lana).



1. Průběh využití LKT 81 TURBO a) při soustředování stromů k odvětvovači; b) při soustředování kmenů a jejich druhování na OM - Course of employment of the wheel tractor LKT 81 TURBO a) at skidding trees to the delimbing machine; b) at skidding stems and their cross-cutting at the landing

B) PŘI SOUSTŘEDOVÁNÍ KMENŮ A JEJICH DRUHOVÁNÍ NA OM



Při soustředování stromů před odvětvovač traktorista na OM spustí náklad, odpojí, uloží úvazky a vrací se na paseku pro další náklad.

V případě soustředování kmenů a jejich druhování na sortimenty traktor popojíždí na OM k jednotlivým skládkám a čeká na odřezání výřezů. Po ukončení druhování uloží úvazky, narampuje výřezy na skládky, případně je začelí a pak teprve jede pro další náklad.

Průběh energetické zátěže traktoru pro oba případy s hrubým odhadem zátěže v hodnotách - plná zátěž, střední zátěž, volnochod traktoru je zobrazena na obr. 1.

Z průběhu práce LKT 81 TURBO při soustředování stromů k odvětvovači je zřejmé, že i při tomto technologickém postupu s nejmenšími prostoji stroje na OM se podílí traktor svou prací na celkové době pracovního cyklu jen maximálně v rozsahu 49 %.

V případě soustředování kmenů a jejich druhování na sortimenty na OM jsou pro velký prostoje stroje během druhování využity jeho energetické možnosti během jednoho pracovního cyklu na 27,1 % a během směny jen na 19,1 %.

Z grafického zobrazení průběhu práce LKT je zřejmé, že celkový čas prostojů na OM je srovnatelný s časem na přípravu nákladu na pasece a jeho dopravu na OM. Nabízí se zde tak možnost podstatně efektivněji využít LKT až o 100 % tím způsobem, že by jeden LKT soustředil na jedno OM střídavě hmotu ze dvou těžebních pracovišť. Pro manipulaci s kmeny při druhování lze pak využít navijáku nebo méně výkonného a podstatně levnějšího univerzálního traktoru.

Názorné zobrazení prostojů LKT při přípravě nákladů na pasece provokuje k hledání cest dalšího zvýšení využití stroje, a to nejen cestou předchozí přípravy nákladu, ale i cestou zavádění do provozu LKT s bezúvazkovým přibližováním.



2. Prořezávkový stroj se sběrem zelené štěpky - Cleaning machine with collection of green chips



3. Prořezávkový stroj s rozhozem štěpky při práci - Cleaning machine with spread of chips when in operation

Podrobnější rozbor efektivního využití energie strojů je vhodný především ve vývojových etapách nových strojů a při návrzích jejich pracovních technologií. Příkladem je rozbor provedený na modelu víceoperačního prořezávkového stroje.

Model prořezávkového stroje (obr. 2, 3) je víceoperační stroj, který pomocí sekací hlavice zavěšené na teleskopickém výložníku hydraulického jeřábu rozštěpkovává stojící stromky a štěpku pneumaticky soustřeďuje do přívěsu nebo ji rozmetá do okolí. Stroj může provádět selektivní prořezávku v jehličnatém porostu do průměrné výšky porostu 2-2,5 m a pruhovou a řadovou prořezávku do maximální výšky porostu 6 m. Model stroje popsali Petříček a Pernica (1986).

Posouzení efektivnosti využití energetického zdroje prořezávkového stroje

Energetický zdroj pro prořezávkový stroj - traktor Z 72.45 byl vybrán na základě požadavku na zabezpečení příkonu pro práci stroje při jeho maximálně přípustném zatížení.

Prořezávkové stroje pracují i v zimě při venkovní teplotě pod 0°C . Při práci pojíždějí do svahu o úhlu stoupání 8° a současně překonávají terénní překážky do výšky 250 mm. Při práci rozštěpkovávají stromky o průměru na pařezu 80 mm.

Stroj se sběrem zelené štěpky je schopen pojíždět v uvedených terénech s plně naloženým přívěsem. Takový případ může nastat prakticky jen při vyjíždění z paseky na konci pracovní směny.

Pro posouzení průměrného zatížení energetického zdroje prořezávkového stroje byla zhodnocena jeho práce na rovině, uprostřed pracovní směny (přívěs je z poloviny zaplněn štěpkou) v smrkovém, přirozeném porostu. Teplota ovzduší nad 0°C .

Požadované příkony	
Prořezávkový stroj s rozmetáním štěpky (bez přívěsu)	Prořezávkový stroj se sběrem štěpky
Příkon na pojezd po rovině	
$P_p = 9,7 \text{ kW}$	$P'_p = 16,35 \text{ kW}$ pohon ventilátoru $P'_v = 4 \text{ kW}$
Volnoběh pohonu hydraulického jeřábu	
$P_{hrv} = 1,2 \text{ kW}$	$P_{hrv} = 1,2 \text{ kW}$
Příkon na navádění sekací hlavy	
$P_{hr} = 5,0 \text{ kW}$	$P_{hr} = 5,0 \text{ kW}$
Volnoběh sekací hlavy	
$P_{hlv} = 1,2 \text{ kW}$	$P_{hlv} = 1,2 \text{ kW}$
Příkon na štěpkování smrkových stromků o průměru kmene u pařezu $d = 40 \text{ mm}$, teplota ovzduší nad 0°C	
$P_{hl} = 5,9 \text{ kW}$	$P_{hl} = 5,9 \text{ kW}$

STROJ NA ROZMETÁNÍ ŠTĚPKY - CHARAKTERISTIKA PRÁCE

Prořezávkový stroj provádí selektivní prořezávku v přirozeném smrkovém porostu o hustotě $32\,300 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ po obou stranách hotové linky terén - rovina. Intenzita zásahu: odstranění $27\,600$ stromků, hustota porostu po prořezávce $4700 \text{ stromků} \cdot \text{ha}^{-1}$. Průměrná výška odstraňovaných stromků $1,46 \text{ m}$, průměrná tloušťka pařezků 40 mm . Prořezávkový stroj pracuje v pracovních cyklech, které se skládají z jednotlivých pracovních zásahů sekací hlavy při rozštěpkování odstraňovaných stromků a následného pojezdu stroje.

Během pracovního cyklu musí stroj občas couvnout z důvodů lepšího výhledu a lepšího navedení sekací hlavy nad vybraný stromek určený k odběru.

CHARAKTERISTIKA PRACOVNÍHO CYKLU

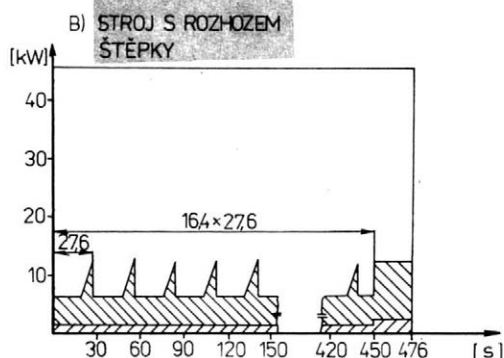
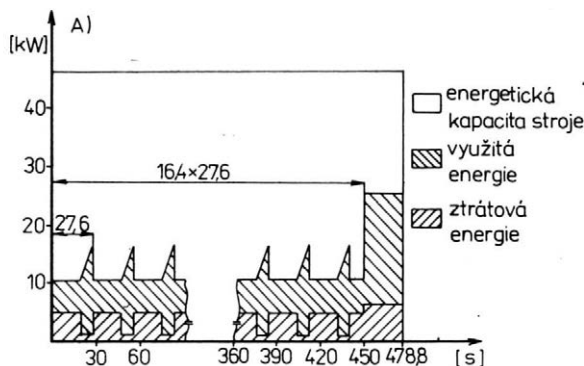
Průměrný počet pracovních zásahů v jednom cyklu $a = 16,4$. Průměrný počet odstraněných stromků během pracovního zásahu $1,2$. Doba pracovního zásahu $t_z = 27,6 \text{ s}$. Výška nájezdu sekací hlavy nad stromek $0,14 \text{ m}$. Doba vlastního štěpkování $t_s = 8,4 \text{ s}$. Doba a délka couvání stroje během pracovního cyklu $t_c = 6,24 \text{ s}$, $l_c = 0,66 \text{ m}$. Doba a délka pojezdu $t_p = 18 \text{ s}$, $l_p = 1,78 \text{ m}$. Skutečná délka pojezdu během cyklu $L_c = l_p - l_c = 1,12 \text{ m}$. Celkový čas na všechny pracovní zásahy během pracovního cyklu $T_z = a \cdot t_z = 452,64 \text{ s}$. Čas na pojezdy během pracovního cyklu $T_p = t_c + t_p = 24,24 \text{ s}$, celková doba pracovního cyklu $T_c = T_z + T_p = 476,9 \text{ s}$. Délka hotového pruhu za 1 hodinu práce $L = 8,45 \text{ m}$; hodinová výkonnost při šířce pruhu 15 m - $N = L \cdot 15 \text{ m} = 126,75 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$.

ENERGETICKÁ ZÁTĚŽ BĚHEM PRACOVNÍHO CYKLU

Během pracovního cyklu se vynakládá energie na jednotlivé pracovní zásahy a na pojezd. Průběh odběru energie během pracovního cyklu je znázorněn na obr. 4b. Na jeden pracovní zásah se spotřebuje energie

$$A_z = (P_{hr} + P_{hlv}) t_z + \frac{t_s P_{hl}}{2} = 195,9 \text{ kJ}$$

4. Průměrné využití energetické kapacity prořezávkového stroje a) stroj se sběrem zelené štěpky; b) stroj s rozhozem štěpky - Average utilization of cleaning machine power capacity a) machine with collection of green chips; c) machine with spread of chips



Spotřeba energie za jeden pracovní cyklus

$$A_c = a \cdot A_z + P_{pc} \cdot T_p \quad [\text{kJ}]$$

kde: a - počet zásahů během cyklu, $a = 16,4$
 P_{pc} - potřebný příkon během pojezdu v kW
 $P_{pc} = P_p + P_{hrv} + P_{hlv} = 12,1 \text{ kW}$
 $A_c = 3506,1 \text{ kJ}$

Energetická kapacita prořezávkového stroje za jeden pracovní cyklus

$$A_z \cdot \eta_z \cdot c = P_z \cdot \eta_z \cdot T_c = 21\,937,4 \text{ kJ}$$

Energetická kapacita stroje během pracovního cyklu je využita jen na 15,98 % $\approx$ 16 %.

Při detailnějším rozboru vynaložené energie během pracovního cyklu zjišťujeme, že z celkové spotřeby energie A_c není část energie využita na požadované štěpkování. Je to ztrátová energie a její rozsah je dán charakterem práce prořezávkového stroje. Nezbytný výdej energie během pracovního zásahu

$$A_{zef} = P_{hr} \cdot t_z + P_{hl} \cdot t_s \cdot \frac{1}{2} = 168,8 \text{ kJ}$$

Nezbytný výdej energie během pracovního cyklu

$$A_{cef} = a \cdot A_{Zef} + P_p \cdot T_p = 290,5 \text{ kJ}$$

Ztrátová energie během pracovního cyklu

$$A_{Zt} = A_c - A_{cef} = 601,1 \text{ kJ}$$

Zvážíme-li tuto ztrátovou energii, pak se celkové efektivní využití energetické kapacity stroje snižuje na 13,2 %. Vynaložená neefektivní ztrátová energie činí 2,74 % energetické kapacity stroje a je to 20,7 % A_{cef} . Hodinová spotřeba energie

$$A_{hod} = \frac{3600}{T_c} A_c = 26\,467 \text{ kJ}$$

hodinová ztrátová energie

$$A_{hodt} = 4538 \text{ kJ}$$

PROŘEZÁVKOVÝ STROJ SE SBĚREM ZELENÉ ŠTĚPKY

Pracuje za stejných podmínek jako stroj na rozmetání štěpky. V důsledku obtížnějšího couvání prořezávkového stroje s přívěsem se prodlužuje doba couvání během pracovního cyklu o 30 %, tj. $t'_c = 8,11 \text{ s}$.

Rozbor využití energie motoru během pracovního cyklu je proveden obdobně jako v předchozím případě a je znázorněn na obr. 4a.

Porovnáme-li energii vynaloženou prořezávkovým strojem během pracovního cyklu s energetickou kapacitou stroje, pak zjišťujeme, že se zvýšilo využití energetické kapacity stroje na 25,5 %, ale v důsledku stálého chodu ventilátoru během celého pracovního cyklu je to zvýšení především na konto růstu ztrátové energie.

$$A'_{cz} = 8,950 \% \quad A_{Z72c} = 54 \% A_{cef}$$

Hodinová spotřeba energie

$$A'_{hod} = \frac{3600}{T_c} A'_c = 42\,240 \text{ kJ}$$

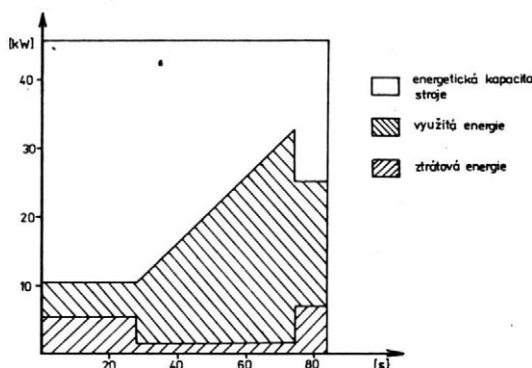
Hodinová ztrátová energie

$$A'_{hodt} = 14\,814 \text{ kJ}$$

Z rozboru energetické náročnosti selektivní prořezávky prořezávkovým strojem vyplývá, že energetická kapacita stroje je využívána v průměru jen na 16 % u varianty stroje s rozmetáním štěpky do porostu a na 25,5 % u stroje se sběrem štěpky. Z tohoto malého podílu spotřebované energetické kapacity stroje ještě značná část připadá na vynakládanou neefektivní práci. Je tomu tak především u stroje se sběrem štěpky (ztrátová práce ventilátoru, z pohonů sekací hlavy a hydraulické ruky při volnoběhu stroje).

Lepšího využití prořezávkového stroje lze dosáhnout cestou zkracování doby pracovních zásahů a rozštěpkováním vyšších starších stromků.

5. Využití energetické kapacity prořezávkového stroje při řadové prořezávce - Course of utilization of cleaning machine power capacity with collection of chips in strip cleaning



Konstrukčním dořešením stroje, částečnou automatizací a zapracováním obsluhy je reálné zkrátit dobu pracovního zásahu za výše popsaných pracovních podmínek o více než 30 %.

V porostech vyšších než 2,5 m je možné využít prořezávkový stroj jen na řadovou prořezávku a na rozčleňování porostu linkami. V takových případech může stroj odstraňovat stromky vysoké do 6 m a do maximální tloušťky 100 mm. Pracovní cyklus se při tom zkracuje v porostu do výšky 3 m na 1-2 zásahy a u vyššího porostu (3-6 m) se cyklus omezuje jen na jeden zásah a pojezd.

ZHODNOCENÍ PRÁCE PROŘEZÁVKOVÉHO STROJE PŘI ŘADOVÉ PROŘEZÁVCE

Prořezávka smrkového porostu o průměrné výšce stromků 4 m (průměr kmene u pařezu 78 mm) vyžaduje na vlastní štěpkování příkon 22,4 kW.

Vzdálenost mezi stromky v řadách je 1,3 m. Stroj během pracovního cyklu navede sekací hlavici na vršek stromku, rozštěpkuje ho a popojede o 1,3 m.

Průběh požadovaného příkonu a jemu odpovídající práce stroje během pracovního cyklu zobrazuje obr. 5.

Z obrázku je zřejmé podstatně lepší využití energetické kapacity stroje - na 38,7 % oproti selektivní prořezávce.

ZÁVĚR

Jedním z důležitých kritérií při hodnocení strojů je stupeň využití energetického zdroje - motoru při práci stroje.

Na příkladu hodnocení práce traktoru LKT 81 TURBO při soustředování dříví je demonstrována metoda hodnocení práce stroje při hrubém odhadu zátěže motoru u jednotlivých pracovních operací srovnávaných pracovních technologií.

Z rozboru je zřejmý velký podíl ručních prací při soustředování dříví, který zvláště u technologií s druhovalním výřezů na odvozním místě značně snižuje efektivnost práce traktorů.

Na příkladu rozboru odběru energie při práci zkušebního modelu prořezávkového

stroje je hodnocena efektivnost stroje již v etapě jeho výzkumu. Metoda tak umožňuje ovlivňovat konstrukci stroje již v období rozhodujícím o jeho budoucích provozních kvalitách.

Literatura

PERNICA, J.: Určení příkonu na štěpkování odstraněných stromků při prořezávání. In: Sborník Perspektivy rozvoje lesního hospodářství, sekce 2, Brno, 1989, s. 77-82.

PERNICA, J.: Příspěvek k zhodnocení práce LKT při soustřeďování stromů na odvozním misi. In: Sborník Perspektivy rozvoje stromové technologie v lesním hospodářství ČSSR, Brno, 1987, s. 35-44.

PERNICA, J. - PETR, J. - PECL, L.: Zhodnocení srovnatelných pracovních cyklů LKT při soustřeďování dříví. Vys. šk. zem., Brno 1986, s. 72.

PETŘÍČEK, V.: Výzkum technických a technologických parametrů prořezávkových strojů. [Závěrečná zpráva.] Brno 1980, s. 31 - Lesnická fakulta.

PETŘÍČEK, V.: Stroje pro mechanizaci výchovy mladých lesních porostů s ohledem na komplexní využití biomasy. [Závěrečná zpráva.] Brno 1985, s. 46 - Lesnická fakulta.

PETŘÍČEK, V. - PERNICA, J.: Teoretické předpoklady konstrukce prořezávkového stroje. Lesnictví, 1982, č. 8, s. 673-682.

PETŘÍČEK, V. - PERNICA, J.: Stanovení energetické bilance víceoperačního prořezávkového stroje. Lesnictví, 1986, č. 9, s. 787-796.

PETŘÍČEK, V. - PERNICA, J., - MAZÁLEK, A.: Prořezávkový stroj pro selektivní, řadové a pruhové prořezávky rozštěpkováním. Čs. patent č. 21578, 1982.

PROCHOROV, V.B.: Eksploatacija mašin v lesozagotovitelnoj promyšlennosti. Moskva 1978.

Došlo 1.2.1991

PERNICA, J. (University of Agriculture, Faculty of Forestry, Brno): *Evaluation of work of the forest wheel tractor LKT 81 TURBO at timber skidding, and of a functional model of the multioperational thinning machine from the viewpoint of efficient utilization of their power supplies.* Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 269-277.

A method is described in the article, evaluating efficiency of the machines on the basis of the analysis of energy samples taken from engines during the individual work procedures and in the course of the complete working technologies. The method is demonstrated on work assessment of the forest wheel tractor LKT 81 TURBO at skidding whole trees to the delimber, and at skidding the whole stems with cross-cutting being carried out at the landing. Even a mere rough estimation of power loading of the machine in the individual work procedures is sufficient for the evaluation of both methods, revelation of reserves in tractor utilization, and for elaboration of more efficient technologies. It follows out of the analyses of power loading, graphically illustrated in Fig. 1a for the skidding of whole trees to the debranching machine and in Fig. 1b for the second discussed technology, that the present low efficiency of the tractors is to decisive measure influenced by the large extent of manual operations during the skidding. A particularly high proportion of manual work, attended by tractor idle hours, can be observed at the skidding of the whole stems and their cross-cutting at the landing. Tractor capacity is utilized to only 19.1 % in this work procedure. In order to improve efficiency of the forest wheel tractors at timber skidding it would not be too clever to follow the way of increasing engine output in the tractors; far more effective are the methods of better exploitation of the tractors, better preparation of the loads in the clearings, and better organization of work at the landing. Combined skidding can be a good example for better utilization of the expensive special-purpose wheel tractors when less expensive means of mechanization can be employed with advantage to prepare the loads for LKT in the clearing or to pull the tree lengths at the landing to the individual stockpiles for cross-cutting. With the use of a more detailed analysis and a more precise calculation of power loading in the course of individual work procedures the mentioned method is suitable also for early evaluation of machines during the period of their research. A similar analysis is presented in the paper as an example of work evaluation of a universal, multi-operational cleaning machine. Efficacy of the cleaning unit is evaluated in its two design options: - the cleaning machine with chips scattered into the stand; - the cleaning machine with collection of green chips. Both options are illustrated in Fig. 2 and 3. By means of a cutting head suspended on the telescopic tubular jib of the hydraulic crane the unit produces chips of the standing trees, which is either spread into the surrounding forest stand, or pneumatically conveyed into the trailer pulled behind the machine as described in the second variant. The unit has been designed for cleaning the coniferous stands with optimum stand height of 2 - 2.5 m. The cleaning machine operates in working cycles which consist of individual work procedures of the cutting head at chipping all eliminated trees within the reach of one working position of the unit, and of the following travel. The cleaning unit power supply - the tractor Z72.45 has been chosen on the basis of requirements for ensuring the efficient power supply at maximum load tolerable (the unit operates also in winter, on slopes of up to 8, surmounts obstacles of over 250 mm in height,

removes trees of 80 mm in stump diameter, travels with fully loaded trailer at chips collection, etc.). The cleaning unit was evaluated in selective cleaning of a natural Norway spruce stand of 32,300.0 trees.ha⁻¹ in plant density, reduced to 4,700.0 trees.ha⁻¹. The average stand height was 1.46 m. The power supply of 12.1 kW, i.e. 26.3 % of max. engine performance, is fully sufficient at average loading of the cleaning unit power supply with spread of the chips. The total machine work invested during the working cycle - 3,506.1 kJ, represents only 16 % of the machine power capacity. In the cleaning machine option with collection of chips, working in identical conditions, the power input of 16.1 kW suffices for chipping, and - 22.75 kW for the travel. The utilization of the machine power capacity has been increased to 25.5 %, but a part of this spent energy is inefficient, i.e. lost due to permanent running of the ventilator and idle motion of the cutting head in the course of its navigation towards the eliminated tree as well as during the travelling. Better employment of the machine can be attained by shortening the times of the individual operations and, above all by chipping higher trees. For example in row cleaning of the Norway spruce stand of 4 m of average height, 78 mm stump diameter and row spacing of 1.3 m, the utilization of machine power capacity can be improved up to 38.73 %. The course of work of the cleaning unit at selective cleaning is illustrated in Figures 4a,b for the option with chips collection and the option with chips spread, respectively. Utilization of the machine power capacity in row cleaning is illustrated in Fig. 5.

Adresa autora:

Ing. Jaroslav P e r n i c a , CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00 Brno



VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE

ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2
tel.: 258 342 fax.: 207 229



METODIKA URČOVANIA VPLYVU TECHNICKÉHO ROZVOJA NA KVALIFIKAČNÚ ŠTRUKTÚRU PRACOVNÍKOV V LESNOM HOSPODÁRSTVE

Š. Tunák

TUNÁK, Š. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen): *Metodika určovania vplyvu technického rozvoja na kvalifikačnú štruktúru pracovníkov v lesnom hospodárstve*. Lesníctví - Forestry, 38, 1992 (3 - 4): 279-294.

V práci je riešená problematika potrieb kvalifikácie pracovníkov vo vzťahu k stavu technického rozvoja. Definované sú základné pojmy. Vykonaný je výber, kvalifikácia a analýza faktorov charakterizujúcich technický rozvoj a kvalifikáciu pracovníkov. Výber faktorov je vykonaný tak, aby zodpovedali vopred určeným kritériám. Medzi základné podmienky výberu určujúcich faktorov patrila možnosť kvantifikácie ich vzájomných vzťahov. Kritériám pre výber faktora charakterizujúceho technický rozvoj najlepšie vyhoveli ukazovateľ "stupeň technickej náročnosti - STN". Na kvantifikáciu kvalifikácie pracovníkov sa ako najvýhodnejší preukázal ukazovateľ "dĺžka doby prípravy na výkon povolania". Tento ukazovateľ je využitý v dvoch formách, a to - požadovaná doba prípravy - PDP a skutočná doba prípravy - SDP. Aplikácia a obecná využiteľnosť vypracovaných ukazovateľov je overená na situácii v ťažbovej činnosti lesného hospodárstva. Do výberového overovacieho súboru bolo vybraných 2216 mechanizačných prostriedkov a ich obslúh. Na podchytenie zmien v trendoch vývoja bolo zvolené obdobie rokov 1984 - 1988. Šetrenia jednoznačne preukázali hoci mierny, ale sústavný rast technickej úrovne skúmanej oblasti ako aj mierne zvyšovanie úrovne kvalifikácie pracovníkov. Pri skúmaní vzťahu technického rozvoja a kvalifikácie pracovníkov sa preukázala silná závislosť kvalifikácie od stupňa technického rozvoja. Výsledky práce dokumentujú na rozbrebe situácie v lesnom hospodárstve aj obecnú použiteľnosť novej metodiky na kvantifikáciu technického rozvoja a úrovne kvalifikácie pracovníkov ako aj kvantifikáciu ich vzájomného vzťahu ako jednej z možných alternatív.

lesné hospodárstvo; technický rozvoj; kvalifikácia pracovníkov

Medzi hlavné limitujúce komponenty výrobného procesu patrí technický rozvoj. Tvorí ho súbor technických a technologických činiteľov, s ktorými za súčinnosti ľudského faktora sú vytvárané nové úžitkové hodnoty. Aby bol zabezpečený dynamický a na vonkajšie podmienky pružne reagujúci rozvoj výroby, je okrem progresívneho charakteru rastu uvedených výrobných komponentov tiež potrebné, aby boli zabezpečené aj správne väzby a proporionalita medzi nimi. Aj keď hranice ich vzájomného prepojenia a väzieb nie sú ostro vymedzené, t.j. existujú tu vzájomné spätnoväzobné vzťahy, predsa je potrebné skúmať ich jednotlivé vplyvy na produkciu, resp. konečný efekt, ako aj ich vzájomné pôsobenie.

Doterajší centrálny normatívny systém riadenia neumožňoval pružne reagovať na zmeny v technickom rozvoji (resp. jeho samotné prispôbovanie potrebám) zmenami v kvalifikácii pracovníkov. Prax bola zvyčajne taká, že kvalifikácia pracovníkov bola prispôbovaná jestvujúcej úrovni technického rozvoja následne. Príprave pracovníkov len podľa existujúcich potrieb výroby chýba perspektívnosť a neumožňuje v plnej miere nahradiť koncepčnú prípravu kvalifikovaných pracovníkov. Vážnym momentom sa tu stáva interprofesná mobilita pracovníkov (Auerhan, 1965). Aby takýto systém mohol správne fungovať, je potrebné v predstihu reagovať na predpokladané zmeny v technickom rozvoji a prispôbiť mu podsystem kvalifikácie pracovníkov ich prípravou.

Určovať a hodnotiť vzťahy medzi technickým rozvojom a odbornosťou pracovníkov znamená v prvom rade určiť faktory a ukazovatele, ktoré ich charakterizujú. Z uvedeného vyplýva aj cieľ tejto práce, t.j. určenie a kvantifikácia faktorov charakterizujúcich technický rozvoj a kvalifikáciu pracovníkov a ich overenie aplikáciou pri kvantifikácii vzájomných vzťahov.

MATERIÁL A METÓDA

Základná problematika bola riešená v rámci výskumnej úlohy Modelovanie vplyvu pracovných síl na produkciu v lesnom hospodárstve (T u n á k , 1990).

Na simulovanie riešenej problematiky bol zostavený súbor 12 lesných závodov Stredoslovenských lesov, štátneho podniku Banská Bystrica. Výber bol zostavený tak, aby reprezentoval typické výrobné podmienky lesov Slovenska.

Do šetrenia bolo pojatých 14 druhov mechanických prostriedkov zaradených do 11 skupín. Takto vznikol výberový súbor 44 typov mechanizačných prostriedkov. Na podchytenie zmien vývojových trendov uvažovaných ukazovateľov bolo zvolené obdobie rokov 1984-1988. Týmto sa celkový počet skúmaných mechanizačných prostriedkov a ich obslúh zvýšil na 2216. O základné informácie a charakteristiky šetrených subjektov (mechanizmy a pracovníci) boli požiadaní pracovníci vybraných lesných závodov, ktorí ich podávali formou vyplnených formulárov. Touto cestou im za výpomoc ďakujem. Extrémne hodnoty ukazovateľov boli opäť s autormi konzultované a prípadne zo šetrenia vylúčené. Pri spracovaní boli použité metódy matematickej štatistiky.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

UKAZOVATELE TECHNICKÉHO ROZVOJA

Problematika technického rozvoja a jej ukazovateľa bude opublikovaná v samostatnom príspevku, preto v tomto článku bude rozobraná iba informatívne.

Pri skúmaní problematiky technického rozvoja v lesnom hospodárstve je potrebné zohľadňovať jej špecifiká vyplývajúce zo zvláštností lesnej výroby. Vo vzťahu k technike je to najmä výrobné prostredie a z neho vyplývajúce možnosti energetického zabezpečenia. Preto najväčší podiel techniky v lesnom hospodárstve tvoria mobilné mechanizačné prostriedky s vlastnými energetickými zdrojmi. Technický rozvoj v lesnom hospodárstve sa najviac uplatňoval v ťažbovej činnosti, a preto táto bola vybraná za objekt šetrenia. Pretože v príspevku ide skôr o metodické otázky vzťahov technický rozvoj - kvalifikácia, je možné postupy overované rozborom situácie v ťažbovej činnosti aplikovať aj v iných.

V doterajšej praxi sa stav technického rozvoja vyjadroval prevažne kvantitatívnymi ukazovateľmi - extenzívne. Bolo potrebné hľadať nový objektívnejší ukazovateľ. Po overení viacerých sa takýmto ukázal ukazovateľ - stupeň technickej náročnosti - STN. Tento ukazovateľ zohľadňuje okrem kvantitatívnej stránky aj kvalitatívnu úroveň technického rozvoja.

Jeho podstata spočíva v tom, že každý jednotlivý technický prostriedok je možné začleniť do určitej triedy, t.j. prísúdiť mu príslušné číslo STN v štruktúre klasifikácie stupňa technickej úrovne.

Pre aplikáciu v lesnom hospodárstve bola vypracovaná deväťstupňová klasifikácia takto:

STN charakteristika technickej úrovne

1. ručný nástroj (napr. píla, sekera, motyka apod.);
2. využitie animálnej sily (zvieratá);
3. nástroj poháňaný mechanickou energiou (napr. motorové píly);
4. univerzálny stroj bez prídavného zariadenia (napr. auto, traktor);
5. stroj vybavený špecifickým, klasickým prídavným zariadením (napr. navijakom);
6. stroj vybavený špecifickým, progresívnym prídavným zariadením (napr. hydraulickou rukou);
7. mechanizovaná výrobná linka (napr. manipulačná linka);

8. automatický stroj;

9. automatický stroj s programovateľnými zmenami pracovného postupu.

Po vyhodnotení situácie v technickom rozvoji ťažbovej činnosti výberového súboru lesných závodov pomocou ukazovateľa STN vyšli jeho súhrnné ročné priemerné hodnoty (STN) takto:

Rok	STN
1984	5,38
1985	5,39
1986	5,41
1987	5,42
1988	5,45

Uvedené hodnoty STN poukazujú na skutočnosť, že technický rozvoj ťažbovej činnosti v lesnom hospodárstve SR mal veľmi mierny, ale sústavný rast. Najväčší podiel mechanizačných prostriedkov dosahovalo 5. a 6. STN (40,9 % a 36,4 %). Vyplýva to aj zo štruktúry mechanizačných prostriedkov (dopravné prostriedky v odvoze dreva). Ďalšie poradie technickej úrovne bolo nasledovné: do 7. STN bolo zaradených 9,1 %, 4. STN 6,8 %, 8. STN 4,5 % a 9. STN 2,3 % mechanizačných prostriedkov.

Výsledky konkrétnej aplikácie ukazovateľa STN na určenie celkového stupňa technického rozvoja poukazujú na jeho upotrebiteľnosť, resp. adaptabilitu ako jedného z možných variantov.

UKAZOVATELE KVALIFIKÁCIE PRACOVNÍKOV

Pojem kvalifikácie je vysvetľovaný rôzne. Väčšinou je kvalifikácia vymedzovaná ako schopnosť vykonávať určitú prácu, teda ako schopnosť pracovať. Potom špecifikum kvalifikácie stráca svoj význam, pretože podľa tohto je každý pracovník, ktorý vykonáva akúkoľvek prácu, kvalifikovaný. Presnejšia definícia kvalifikácie by mala byť: Kvalifikácia je schopnosť vykonávať určitú kvalifikovanú prácu. Kvalifikácia práce spočíva v stupni jej zložitosti, a teda v náročnosti na prípravu k jej vykonávaniu.

Z vymedzenia pojmu kvalifikácie vyplýva (Auerhan, 1965):

1. Kvalifikovaný nie je každý pracovník, ale iba tí, ktorí prešli odbornou prípravou. Sú teda pracovníci nekvalifikovaní a pracovníci s rôznym stupňom kvalifikácie.
2. Rozdiel medzi kvalifikovaným a nekvalifikovaným pracovníkom je daný dĺžkou odbornej prípravy. Za odbornú prípravu sa považuje príprava k povolaniu, ktorá je dlhšia než povinné školské vzdelanie.
3. Kvalifikácia sa týka výhradne odbornej prípravy k povolaniu, a nie iných znalostí slúžiacich k osobným záľubám človeka.
4. Mierou kvalifikácie je dĺžka odbornej prípravy.

Kvalifikáciu môžeme teda objektívne charakterizovať dobou prípravy na jej získanie.

Podľa tejto tézy môžeme pracovníkov rozdeliť do troch kategórií:

- robotníci nekvalifikovaní (bez odbornej prípravy),
- robotníci zaškolení (kurzy a školenia),
- robotníci vyučení (školská príprava).

I. Vývoj skutočnej doby prípravy obslúh mechanizačných prostriedkov v dňoch - The development of actual grounding of operators of mechanization machines in days

Prostriedok ¹	PDP dni ²	1984	1985	1986	1987	1988
		priemerná skutočná doba prípravy obsluhy v dňoch ³				
TATRA 148	5	4,8	5,5	5,9	6,4	6,8
TATRA 815	5	10,0	10,0	4,0	5,8	5,0
PRAGA V3S b. p. z.	5	2,1	1,7	1,8	1,7	3,0
PRAGA V3S sp. z.	5	5,6	6,3	4,0	6,0	6,7
LIAZ 111 800	5	-	-	-	5,0	4,0
ŠKODA 706 RTP	5	4,5	4,8	5,0	5,3	5,7
ŠKODA 706 RTTNP	5	5,4	5,4	5,7	7,0	7,9
ŠLKT 120A	10	13,2	13,8	13,9	11,5	14,0
ŠLKT 81A TURBO	10	-	-	-	-	12,1
ŠLKT 81	10	11,1	11,2	11,5	11,3	11,2
ŠLKT 80	10	11,4	11,4	11,4	11,2	11,0
ŠLKT 80D	10	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
ZETOR 7745	10	-	-	-	-	0,0
ZETOR 7245	10	6,7	5,6	4,8	5,2	5,8
ZETOR 7011	10	15,0	-	-	-	-
ZETOR 7045	10	3,9	4,6	4,7	4,6	4,4
ZETOR 6945	10	0,0	5,0	7,5	10,0	5,0
ZETOR 6748	10	12,2	11,4	11,3	10,8	10,0
ZETOR 6045	10	0,0	-	-	-	-
ZETOR 6245	10	-	-	-	10,0	10,0
TDT 40	10	5,0	2,5	7,5	15,0	-
Procesor ŌSA 260/705	28	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
Lanovka ⁴ VLU-4	10	4,0	3,8	3,8	3,8	3,8
Lanovka ⁴ KSK-16	15	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0
LANOR 3 Z 7011	10	13,3	13,3	13,8	13,8	13,8
LANOR 3	10	9,2	9,3	9,2	9,2	9,2
LANOR LS 1,5-303	10	7,5	6,0	7,9	7,5	7,1
LANOR 1	10	10,0	0,0	0,0	3,3	6,7
Nakladač ⁵ VOLVO 22/63	15	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
VOLVO LM 641	15	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
UNC 151	15	20,0	20,0	20,0	20,0	-
UNK 320	15	16,7	16,7	16,7	16,2	15,0
UN 053	15	14,3	13,5	13,6	14,6	14,6
UN 50	15	17,5	17,7	17,5	15,0	15,0
Odvetrovací stroj ⁶ OVP-1	5	0,0	0,0	0,0	1,6	2,5
APOS	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Odkŕňovací stroj ⁷ VK-16	5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Štiepací stroj ⁸ HPŠ 1200	5	2,0	1,7	1,7	3,3	3,3
ŠPH 600	5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
HS 1 000	5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Manipulačná linka ⁹ ML35	5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
ML - 30	15	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5
ML - 80	5	8,8	8,8	10,0	10,0	10,0

b.p.z. - bez prídavného zariadenia¹⁰

s.p.z. - s prídavným zariadením¹¹

¹ machine, ² PDP - required time of grounding - in days, ³ average actual time of grounding of operators in days, ⁴ skyline cableway, ⁵ loader, ⁶ branchtrimming machine, ⁷ barking machine, ⁸ cleaving machine, ⁹ cross-cutting line, ¹⁰ without ancillary equipment, ¹¹ with ancillary equipment

V ďalšom budeme uvažovať o dvojakom vyjadrení doby odbornej prípravy pracovníkov, a to:

- požadovaná doba prípravy (PDP),
- skutočná doba prípravy (SDP).

Hodnoty oboch ukazovateľov pri každom pracovníkovi (obsluhy skúmaných mechanizmov) boli zaznamenávané na príslušných LZ do zaslaných formulárov. Do doby prípravy nie je zahrnutý čas potrebný na získanie vodičského preukazu, ani doba prípravy na výkon inej profesie, ale iba na získanie kvalifikácie pre prácu, ktorú v dobe šetrenia vykonáva. Zohľadnená je príbuznosť kvalifikácie v iných oboroch (napr. v poľnohospodárstve).

Podľa predložených záznamov i osobného vyjadrenia príslušných pracovníkov LZ (pracovníci technických oddelení, personálnych útvarov, resp. riadiaci pracovníci) pri všetkých skúmaných profesiách išlo o potrebu pracovníkov druhej kategórie (robotníci zaškolení), teda s požadovanou dobou prípravy vyjadriteľnou v dňoch. Avšak podľa SDP mali zastúpenie pracovníci všetkých troch kategórií. Z praktických i logických dôvodov nie je možné pre ďalšie šetrenie zlučovať kategórie s dobou prípravy v dňoch a rokoch; pretože sú kvalitatívne rozdielne, boli pre niektoré vyhodnotenia uvažované zvlášť.

Na vývoj SDP obslúh v dňoch podľa jednotlivých typov mechanizačných prostriedkov poukazujú údaje v tab. I.

Hodnoty tohto ukazovateľa (SDP) v uvedenom prehľade predstavujú ročný priemer vypočítaný z dôb prípravy všetkých obslúh konkrétneho typu mechanizmu. To znamená, že sú tu zahrnuté aj početnosti obslúh bez odbornej prípravy, resp. s rôznou dobou prípravy. Okrem SDP sú v prehľade uvedené pre porovnanie aj požadované doby prípravy.

Početnosti obslúh podľa typov mechanizačných prostriedkov sú v tab. II, podľa druhov mechanizačných prostriedkov v tab. III.

Z hodnôt SDP boli vypočítané súhrnné priemerné ročné skutočné doby prípravy - $\overline{SDP}$. Vývoj ich hodnôt je nasledovný:

Rok	$\overline{SDP}$
1984	7,8
1985	7,9
1986	8,0
1987	8,2
1988	8,2

Takýto priebeh hodnôt $\overline{SDP}$ dokumentuje, že kvalifikácia pracovníkov mala hoci mierny, ale až na posledný rok skúmaného obdobia sústavný rast. Obdobným postupom ako $\overline{SDP}$ boli vypočítané aj súhrnné priemerné ročné požadované doby prípravy pracovníkov - PDP.

Vývoj ich hodnôt je nasledovný:

Rok	PDP
1984	8,3
1985	8,4
1986	8,5
1987	8,6
1988	8,6

II. Vývoj celkovej počtosti obslúh mechanizačných prostriedkov - The development of frequencies of operators of mechanization machines

Prostriedok ¹	1984	1985	1986	1987	1988
	počtosti obslúh ¹²				
TATRA 148	77	77	77	73	72
TATRA 815	1	1	5	7	15
PRAGA V3S b. p. z.	14	12	11	6	5
PRAGA V3S sp. z.	9	8	5	5	3
LIAZ 111 800	-	-	-	1	6
ŠKODA 706 RTP	33	32	34	30	23
ŠKODA 706 RTTNP	13	14	15	15	14
ŠLKT120A	14	12	9	11	5
ŠLKT81A TURBO	-	-	-	-	9
ŠLKT81	50	55	71	82	88
ŠLKT80	73	70	65	48	35
ŠLKT80D	1	1	1	1	1
ZETOR 7745	-	-	-	-	4
ZETOR 7245	8	20	27	36	41
ZETOR 7011	2	1	1	1	-
ZETOR 7045	29	36	39	36	34
ZETOR 6945	5	8	6	5	4
ZETOR 6748	12	10	10	8	6
ZETOR 6045	2	-	-	-	-
ZETOR 6245	-	-	-	1	1
TDT40	9	6	2	1	-
Procesor ÖSA 260/705	2	2	2	2	2
Lanovka ⁴ VLU-4	5	4	4	4	4
Lanovka ⁴ KSK-16	2	4	4	4	3
LANOR 3 Z 7011	3	3	4	4	4
LANOR 3	7	8	7	7	7
LANOR LS 1,5-303	4	6	8	9	8
LANOR 1	2	2	2	3	3
Nakladač ⁵ VOLVO 22/63	1	1	1	1	1
VOLVO LM 641	7	7	7	7	7
UNC 151	2	1	1	1	-
UNK 320	3	3	3	4	3
UN 053	7	10	11	12	12
UN 50	2	2	2	1	1
Odvetrovací stroj ⁶ OVP-1	2	2	2	3	2
APOS	1	1	1	2	2
Odkôrňovací stroj ⁷ VK-16	1	1	1	1	1
Štiepací stroj ⁸ HPS 1200	5	6	6	6	6
ŠPH 600	2	5	5	5	5
HS 1 000	1	1	1	1	1
Manipulačná linka ⁹ ML35	2	2	2	2	2
ML - 30	1	1	1	1	2
ML - 80	4	4	4	5	5
ML - BaZ ¹⁾	-	-	1	1	1
Spolu ¹³	418	439	458	453	448

¹⁾ Bayer-Zenbrot

For 1, 4 - 9 see Tab. I, ¹²⁾frequencies of operators, ¹³⁾total

Druh mechanizmov ¹	1984	1985	1986	1987	1988
	kusov ²				
Nákladné autá ³	147	144	147	137	138
ŠLKT	138	138	146	142	138
ULKT	58	75	83	87	90
Pásové traktory ⁴	9	6	2	1	-
Procesory ⁵	2	2	2	2	2
Lanovky ⁶	23	27	29	31	29
Nakladače ⁷	22	24	25	26	24
Odvetvovacie stroje ⁸	3	3	3	5	4
Odkôrnovacie stroje ⁹	1	1	1	1	1
Štiepacie stroje ¹⁰	8	12	12	12	12
Manipulačné linky ¹¹	7	7	8	9	10
Spolu ¹²	418	439	458	453	448

¹kinds of mechanization machines, ²pieces, ³lorries, ⁴crawler tractor, ⁵processors, ⁶skyline cableways, ⁷loaders, ⁸branch-trimming machines, ⁹barking machines, ¹⁰cleaving machines, ¹¹cross-cutting lines, ¹²total

Ak navzájom porovnáme hodnoty ukazovateľov $\overline{PDP}$ a $\overline{SDP}$, zistíme, že majú rovnaké vývojové trendy, ale že skutočné doby prípravy pracovníkov boli menšie ako doby požadované, čo znamená, že zo súhrnného počtu pracovníkov bol väčší podiel tých, ktorých skutočná kvalifikácia bola nižšia od požadovanej, ako podiel pracovníkov, ktorých skutočná kvalifikácia bola vyššia ako požadovaná. Zjednodušene povedané, že skutočná kvalifikácia pracovníkov nedosahovala úrovne požadovanej, ktorá vyplynula zo stupňa technického rozvoja.

Okrem pracovníkov pripravovaných na výkon svojej profesie krátkodobými kurzami sú v šetrenom súbore aj pracovníci, ktorí absolvovali prípravu s dobou trvania dlhšou ako 1 rok. Z celkového počtu šetrených pracovníkov ich podiel je 7,8 %. Prehľad o ich početnosti podľa rokov a obsluhovaných mechanizačných prostriedkov uvádza tab. IV. V tab. V sú uvedené ročné priemery doby prípravy v rokoch - SDR.

Z hodnôt ukazovateľov uvedených v tab. IV a V boli vypočítané súhrnné priemerné ročné doby prípravy pracovníkov v rokoch - SDR takto:

Rok	SDR
1984	3,2
1985	3,1
1986	3,1
1987	3,1
1988	3,1

Doby prípravy pracovníkov v rokoch a v dňoch sú dve kvalitatívne rozdielne kategórie, s ktorými sa doteraz pracovalo samostatne. I napriek tomu sa hľadali možnosti ich spoločného vyjadrenia a porovnania s požadovanou dobou prípravy.

Jedna z alternatív, ktorá to umožňuje, je založená na celkových početnostiach pracovníkov. Jej princípom je rozdelenie všetkých skúmaných pracovníkov do 4 skupín takto:

1. pracovníci bez odbornej prípravy;
2. pracovníci s dobou prípravy menšou ako je požadovaná;
3. pracovníci s dobou prípravy rovnakou ako je požadovaná;
4. pracovníci s dobou prípravy väčšou ako je požadovaná.

Prehľad o početnostiach pracovníkov podľa uvedených skupín a prostriedkov v jednotlivých rokoch udáva tab. VI.

Podiely všetkých pracovníkov, ktorí spĺňajú požadovanú kvalifikáciu (skupina 3 + 4), je nasledovný:

Rok	%
1984	79
1985	78
1986	79
1987	80
1988	78

Uvedený prehľad nám dokumentuje, že v príprave pracovníkov na vykonávanie kvalifikovaných prác (obsluhy mechanizmov) sú ešte pomerne značné rezervy. Na druhej strane štvrtina pracovníkov má vyššiu kvalifikáciu, než je požadovaná.

Poradie v druhej štruktúre mechanizačných prostriedkov podľa podielu pracovníkov s vyhovujúcou kvalifikáciou je nasledovné: odkôrňovacie stroje 100/5 (% podielu z počtu pracovníkov), procesory 100/10, ŠLKT 98/702, nákladné autá 85/713, manipulačné linky 85/41, nakladače 74/121, ULKT 54/393, lanovky 52/139, pásové traktory 39/18, štiepacie stroje 37/56, odvetvovacie stroje 11/18. Poradie bolo stanovené zo stavu za celé sledované obdobie (1984 - 1988). Celkový podiel bol 79/2216. To znamená, že z celkového počtu 2216 pracovníkov malo vyhovujúcu kvalifikáciu 79 % pracovníkov.

VPLYV TECHNICKÉHO ROZVOJA NA KVALIFIKAČNÚ ŠTRUKTÚRU PRACOVNÍKOV

Jednou z podmienok pri výbere a určovaní ukazovateľov charakterizujúcich technický rozvoj a kvalifikáciu pracovníkov bola aj možnosť kvantifikácie vzájomných vzťahov a vzťahov k iným komponentom výrobného procesu.

Je nesporné, že určitý stupeň technického rozvoja vyžaduje adekvátnu kvalifikačnú úroveň pracovníkov. Úlohou teda bude modelovať vzťah medzi technickým rozvojom a kvalifikáciou. Dominantné postavenie tu má technický rozvoj, a preto mu prisúdime charakter endogénnej premennej.

Znovu si zoradíme podľa časových úsekov hodnoty uvažovaných premenných:

Rok (t)	STN (x_t)	PDP (y_t)	SDP (z_t)
1984	5,38	8,3	7,8
1985	5,39	8,4	7,9
1986	5,41	8,5	8,0
1987	5,42	8,6	8,2
1988	5,45	8,6	8,2

IV. Vývoj počtosti obslúh s dobou prípravy v rokoch - The development of frequencies of operators with the time of grounding in years

Prostriedok ¹	Výkon v kW ¹³	STN ¹⁵	PDP v dňoch ²	1984	1985	1986	1987	1988
				osôb ¹⁴				
TATRA 148	157,0	6	5	6	6	7	7	6
TATRA 815	208,0	6	5	-	-	-	1	1
LIAZ 111 800	212,0	6	5	-	-	-	-	1
ŠLKT 120A	84,0	5	10	-	-	-	1	-
ŠLKT 81 A TURBO	72,3	5	10	-	-	-	-	2
ŠLKT 81	59,6	5	10	2	4	5	7	7
ŠLKT 80	58,0	5	10	7	5	6	5	4
ZETOR 7245	47,5	5	10	2	3	5	6	5
ZETOR 7011	46,0	5	10	1	1	1	1	-
ZETOR 7045	46,0	5	10	2	2	2	2	1
ZETOR 6945	45,5	5	10	2	2	2	2	1
ZETOR 6748	42,6	5	10	3	3	2	2	2
Procesor ÖSA 260/705	240,0	7	28	1	1	1	1	1
Lanovka ⁴ KSK-16	22,0	6	15	-	1	1	1	-
LANOR 3	46,0	6	10	1	1	1	1	1
LANOR LS 1,5 - 303	45,5	5	10	-	1	1	1	1
Nakladač ⁵ VOLVO LM 641	58,8	6	15	1	1	1	1	1
Manipulačná linka ⁹ ML 80	80,0	7	5	-	-	-	1	1
ML - Ba Z	38,0	8	10	-	-	1	1	1
Spolu ¹³	-	-	-	28	31	36	41	36

For 1,2,4,5,9 see Tab. I, ¹³output, ¹⁵STN - degree of technical demandingness, ¹⁴of persons, ¹⁶total

V. Vývoj skutočnej priemernej doby prípravy obslúh v rokoch - The development of actual average time of grounding of operators in years

Prostriedok ¹	Výkon v kW ¹³	STN ¹⁵	PDP v dňoch ²	1984	1985	1986	1987	1988
				Priemerná skutočná doba prípravy obsluhy (roky) ¹⁷				
TATRA 148	157,0	6	5	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1
TATRA 815	208,0	6	5	-	-	-	3,0	3,0
LIAZ 111 800	212,0	6	5	-	-	-	-	3,0
ŠLKT 120A	84,0	5	10	-	-	-	3,0	-
ŠLKT 81 A TURBO	72,3	5	10	-	-	-	-	3,0
ŠLKT 81	59,6	5	10	3,0	2,8	2,8	2,9	3,0
ŠLKT 80	58,0	5	10	3,2	3,3	3,0	3,1	2,9
ZETOR 7245	47,5	5	10	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
ZETOR 7011	46,0	5	10	3,0	3,0	3,0	3,0	-
ZETOR 7045	46,0	5	10	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
ZETOR 6945	45,5	5	10	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0
ZETOR 6748	42,6	5	10	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Procesor ÖSA 260/705	240,0	7	28	4,0+M	4,0+M	4,0+M	4,0+M	4,0+M
Lanovka ⁴ KSK-16	22,0	6	15	-	3,0	3,0	3,0	-
LANOR 3	46,0	6	10	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
LANOR LS 1,5 - 303	45,5	5	10	-	3,5	3,5	3,5	3,5
Nakladač ⁵ VOLVO LM 641	58,8	6	15	4,0+M	4,0+M	4,0+M	4,0+M	4,0+M
Manipulačná linka ⁹ ML 80	80,0	7	5	-	-	-	4,0+M	4,0+M
ML - Ba Z	38,0	8	10	-	-	3,0	3,0	3,0

M - maturita¹⁵

For 1,2,4,5,9 see Tab. I, for 13,15 see Tab. IV, ¹⁵M - examination for school - leaving certificate, ¹⁶average actual time of grounding of operators (years)

Prostriedok ¹	1984				1985				1986				1987				1988				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Nákladné autá ³	<i>n</i>	31	-	89	27	23	-	92	29	22	-	95	30	13	-	90	34	11	4	86	37
	[%]	21	-	61	18	16	-	64	20	15	-	65	20	9	-	66	25	8	3	62	27
ŠLKT	<i>n</i>	1	-	102	35	-	1	102	35	-	2	103	41	1	3	100	38	-	6	93	39
	[%]	1	-	74	25	-	1	74	25	-	1	71	28	1	2	70	27	-	4	67	29
ULKT	<i>n</i>	23	2	17	16	30	3	24	18	33	4	26	20	33	7	26	21	36	12	26	16
	[%]	40	3	29	28	40	4	32	24	40	5	31	24	38	8	30	24	40	13	29	18
Pásové traktory ⁴	<i>n</i>	5	-	3	1	5	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
	[%]	56	-	33	11	83	-	-	17	100	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	-
Procesor ⁵	<i>n</i>	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1
	[%]	-	-	100	100	-	-	100	100	-	-	100	100	-	-	100	100	-	-	100	100
Lanovky ⁶	<i>n</i>	2	9	8	4	3	10	8	6	3	10	8	8	2	13	8	8	1	13	8	7
	[%]	9	39	35	17	11	37	30	22	10	34	28	28	6	42	26	26	3	45	28	24
Nakladače ⁷	<i>n</i>	-	5	6	11	-	7	7	10	-	7	8	10	-	6	10	10	-	6	10	8
	[%]	-	23	27	30	-	29	29	42	-	28	32	40	-	24	38	38	-	25	42	33
Odvetvovacie stroje ⁸	<i>n</i>	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	4	-	1	-	3	-	1	-
	[%]	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	80	-	20	-	75	-	25	-
Odkôňovacie stroje ⁹	<i>n</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
	[%]	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-
Štiepačie stroje ¹⁰	<i>n</i>	5	-	3	-	9	-	3	-	9	-	3	-	7	-	5	-	5	-	7	-
	[%]	62	-	38	-	75	-	25	-	75	-	25	-	58	-	42	-	42	-	58	-
Manipulačné linky ¹¹	<i>n</i>	2	-	3	2	2	-	3	2	1	-	4	3	1	-	4	4	-	-	4	6
	[%]	28	-	44	28	28	-	44	28	13	-	50	37	12	-	44	44	-	-	40	60
Spolu	<i>n</i>	72	16	233	97	75	21	241	102	72	23	249	114	51	29	246	117	56	41	237	114
	[%]	17	4	56	23	17	5	55	23	16	5	54	25	14	6	54	26	13	9	53	25

Vysvetlivky:

- 1 - bez odbornej prípravy
- 2 - skutočná doba prípravy menšia ako požadovaná
- 3 - skutočná doba prípravy rovnaká ako požadovaná
- 4 - skutočná doba prípravy väčšia ako požadovaná

Explanations:

- 1 - without grounding
- 2 - actual time of grounding lower than required
- 3 - actual time of grounding identical to required
- 4 - actual time of grounding higher than required

For 3-12 see Tab. III, for 1 see Tab. I

Z grafického vyjadrenia vzťahu $y_t = f(x_t)$ a $z_t = f(x_t)$ môžeme usúdiť, že ide o lineárny priebeh závislosti, a preto budeme modelovať vzťah funkciou tvaru: $\hat{y}_t = a + b x_t$, resp. $\hat{z}_t = a + b x_t$. Po spočítaní rovníc dostaneme hodnoty:

$$\hat{y}_t = -14,96 + 4,33 x_t \quad \hat{z}_t = -24,44 + 6,00 x_t$$

$$r_{xy} = 0,9102 \quad r_{xz} = 0,9186$$

Tesnosť vzťahov medzi uvažovanými premennými charakterizovanými hodnotami korelačných koeficientov poukazujú na takmer funkčný vzťah, čo znamená, že vplyv technického rozvoja na kvalifikáciu pracovníkov je veľmi silný. Pred prijatím tejto hypotézy podrobíme odhady parametrov funkcie testom. K testovaniu použijeme kritické hodnoty Studentovho t -rozdelenia.

1. Testovanie parametra a funkcie $\hat{y}_t = -14,96 + 4,33 x_t$

Hodnoty veličín potrebných k testovaniu:

$$R^2 = 0,8285$$

$$\sum e_t^2 = 0,0119$$

$$s^2 = 0,00397$$

$$\sum_{t=2}^n e_t \cdot e_{t-1} = -0,0027$$

$$\sum x_t^2 = 146,3$$

$$\sum (x_t - \bar{x}_t)^2 = 0,0035$$

$$\bar{x}_t = 5,41$$

$$t_{0,05(3)} = 3,182$$

$$t_0 = \left| \frac{\hat{b}_0}{S \hat{b}_0} \right|$$

$\hat{b}_0$ = odhad parametra a

$$S \hat{b}_0 = \sqrt{\frac{s^2 \cdot x_t^2}{n \cdot (x_t - \bar{x}_t)^2}}$$

$$\text{Po spočítaní } t_0 = \left| \frac{-14,96}{329,14} \right| = 0,045$$

$$0,045 < 3,182$$

Parameter a na hladine $\alpha 0,05$ nie je štatisticky významný.

2. Testovanie parametra b funkcie $\hat{z}_t = -24,44 + 6,00 x_t$

$$t_1 = \left| \frac{\hat{b}_i}{S\hat{b}_i} \right|$$

$\hat{b}_i$ = odhad parametra b

$$S\hat{b}_i = \sqrt{s^2 \frac{1}{n \cdot (x_t - \bar{x}_t)^2}} \quad t_1 = \left| \frac{4,33}{1,065} \right| = 4,066$$

$$4,066 > 3,182$$

Parameter b na hladine $\alpha 0,05$ je štatisticky významný.

3. Testovanie koeficientu determinácie R^2

K testovaniu sme použili kritické hodnoty F rozdelenia.

$$F_R = \frac{R^2}{\frac{1-R^2}{n-2}} = \frac{0,8285}{0,0572} = 14,493 \quad F_{0,05}(1,3) = 10,13$$

$$14,493 > 10,13$$

Koeficient determinácie na hladine $\alpha 0,05$ je štatisticky významný.

4. Testovanie autokorelácie náhodných zložiek modelu u_t

K testovaniu sme použili kritické hodnoty koeficientu autokorelácie r .

$$r = \frac{\sum_{t=2}^n e_t \cdot e_{t-1}}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = \frac{-0,0027}{0,0119} = -0,2269 \quad r_{0,05}(5) = 0,669$$

$$-0,2269 < 0,669$$

Autokorelácia náhodnej zložky modelu je na hladine $\alpha 0,05$ štatisticky nevýznamná.

Rovnaké sú aj závery z testov pri testovaní parametrov rovnice modelujúcej vzťah $\overline{SDP} = f(\overline{STN})$, teda:

$$\hat{z}_t = -24,44 + 6,00 x_t$$

Výsledky testov nám dokazujú, že modelovanie vzťahu technický rozvoj - kvalifikácia pracovníkov charakterizovaných ukazovateľmi $\overline{STN}$, $\overline{PDP}$ a $\overline{SDP}$ pomocou použitých rovníc je reálne.

Takto stanovené a aplikáciou overené ukazovatele technického rozvoja a kvalifikácie pracovníkov nám umožňujú odhad potrieb kvalifikačnej štruktúry (charakterizovanej dobou prípravy) pracovníkov podľa určitého stupňa technického rozvoja.

Pri súčasnej úrovni technického rozvoja v lesnom hospodárstve môžeme pre jednotlivé stupne technickej náročnosti doporučiť nasledovné doby odbornej prípravy pracovníkov - DDP.

STN	DDP v dňoch	UDDP ¹⁾ v týždňoch
1.	-	-
2.	-	-
3.	-	-
4.	2	-
5.	7	1
6.	11	2
7.	15	3
8.	20	4
9.	24	5

¹⁾ upravená doporučená doba prípravy

Vzhľadom na nové hospodársko-ekonomické podmienky, vyžadujúce si pružnosť zmien a prispôsobovania sa situácii vyplývajúcej z fungovania trhového mechanizmu, budú sa aj nároky na kvalifikačnú štruktúru meniť, a to najmä podľa potrieb profesnej štruktúry. Je predpoklad, že sa bude skracovať aj časové obdobie týchto zmien.

K podobným záverom potreby poznania potrieb kvalifikačnej štruktúry v určitom predstihu došli aj D r u g o v á a kol. (1985). Zo záverov ich práce citujem: "Nerovnovážny stav pracovných miest a pracovných síl podľa kvalifikácie môže byť zdrojom funkčného napätia v ich vzájomnom vzťahu, ktorý vyvoláva pohyb a vzájomná adaptácia oboch štruktúr. Kvalifikácia pracovných síl sa v priebehu výkonu povolania prispôbuje, rozvíja a súčasne spätne pôsobí na vývoj techniky a technológie. Nemôžeme sa však spoliehať len na vzájomné živelné prispôsobovanie sa výrobných faktorov. Príprave pracovníkov len podľa existujúcich potrieb výroby chýba perspektívnosť a neumožňuje v plnej miere nahrádzať koncepcnú prípravu kvalifikovaných pracovných síl".

Väzby medzi technickým rozvojom a kvalifikáciou pracovníkov nie sú samoučelné. Úlohou oboch zložiek je pôsobiť na produkciu, a to z hľadiska kvantitatívneho, kvalitatívneho i hodnotového.

Hoci to nebolo v cieľoch tejto práce, uvedieme aspoň výsledky z inej práce, zaoberajúcej sa touto problematikou (T u n á k, 1990).

Íšlo tu najmä o overenie vplyvu technického rozvoja a kvalifikácie pracovníkov na výkony. Zameriame sa hlavne na vzťah kvalifikácia - výkony.

Jedným z výsledkov aplikácie vypracovaných ukazovateľov technického rozvoja a kvalifikácie pracovníkov sú odporúčania na dĺžku doby odbornej prípravy pracovníkov pre prácu s príslušným mechanizmom. Je ale časový rozsah týchto príprav dostatočujúci? Účel prípravy je rozobraný v predchádzajúcich častiach práce.

Ako ukázali výsledky uvádzanej práce (T u n á k, 1990), vyššia kvalifikácia neprináša vždy vyšší výkon. Samozrejme za predpokladu práce s rovnakým typom technického prostriedku v rovnakých alebo porovnateľných výrobných podmienkach. Pri prieskume sa ukázalo, že napr. v roku 1984 vo väčšine skúmaných jednotiek najvyššie výkony boli dosahované obsluhami bez kvalifikácie a naopak najnižšie pri absolventoch učilíšť. V roku 1987 najvyššie výkony dosahovali obsluhy s požadovanou kvalifikáciou. Výkony obslúh s vyššou kvalifikáciou boli nižšie. Taktiež v rokoch 1986 a 1988 najvyššie výkony boli dosiahnuté obsluhami, ktorých SDP sa rovnala PDP.

Na základe faktov zo šetrenia vyplynulo, že vyššia než požadovaná kvalifikácia na danom stupni technického rozvoja neprináša efekty. Potvrdili to aj porovnania priemerných ročných výkonov obslúh so školskou prípravou s výkonmi obslúh pripravovaných v kurzoch, kde sú výkony v každom roku skúmaného obdobia vyššie.

Na ilustráciu komentovaného si porovnajme priemerné ročné výkony v odvoze dreva TATROU-148 s $\overline{SDP}$ ich obslúh.

Rok	Odvoz dreva v m ³	$\overline{SDP}$
1984	7274	4,8
1985	7826	5,5
1986	7556	5,9
1987	8682	6,4
1988	7503	6,8

Už pri bežnom porovnaní vidíme, že pokiaľ hodnoty $\overline{SDP}$ majú pomerne pravidelný trend rastu, hodnoty výkonu majú priebeh v čase rozkolísaný. Predložené fakty dokumentujú skutočnosť, že kvalifikácia pracovníkov nie je dominantným faktorom kvantitatívnej stránky výkonu, ale že tu pôsobia ďalšie významné faktory. Ich určenie a kvantifikácia by si zaslúžila pozornosť v ďalšom výskume.

ZÁVER

Z výsledkov práce môžeme urobiť nasledovné závery:

- Novým metodickým postupom sú tu určené a kvantifikované ukazovatele technického rozvoja a kvalifikácie pracovníkov tak, aby vyhoveli vopred stanoveným podmienkam.
- Takými sa ukázali: stupeň technického rozvoja - STN a doba odbornej prípravy pracovníkov, a to požadovaná doba odbornej prípravy - PDP a skutočná doba odbornej prípravy - SDP.
- Pomocou týchto ukazovateľov je kvantifikovaný vzťah medzi úrovňou technického rozvoja a kvalifikačnou štruktúrou pracovníkov. Ukázalo sa, že medzi týmito komponentami výrobného procesu existuje takmer funkčný vzťah.
- Na príklade je ukázaná možnosť predikcie potrieb kvalifikačnej štruktúry od danej, resp. predpokladanej úrovne technického rozvoja.
- Rozbor kvalifikácie pracovníkov je urobený v dvoch variantoch:
 - a) na základe priemernej doby prípravy obslúh,
 - b) na základe podielu pracovníkov s vyhovujúcou kvalifikáciou.
- Vyššia kvalifikácia ako požadovaná neprináša žiaduce efekty.
- Pri kvantifikácii vzťahu medzi výkonom a kvalifikáciou pracovníkov sa vzťah nepreukázal.
- Výsledky poukazujú na nutnosť určenia ďalších rozhodujúcich faktorov výrobného procesu a ich kvantifikácie a zohľadnenia v modeloch optimalizujúcich produkciu.

Použité symboly

- STN - stupeň technickej náročnosti
- STN - súhrnný priemerný ročný stupeň technickej náročnosti
- PDP - požadovaná doba odbornej prípravy pracovníkov v dňoch
- SDP - skutočná doba odbornej prípravy pracovníkov v dňoch
- SDP - súhrnná priemerná ročná skutočná doba odbornej prípravy pracovníkov
- PDP - súhrnná priemerná ročná požadovaná doba odbornej prípravy pracovníkov
- SDR - skutočná doba odbornej prípravy pracovníkov v rokoch
- SDR - súhrnná priemerná ročná skutočná doba prípravy pracovníkov v rokoch
- DDP - doporučená doba odbornej prípravy pracovníkov v dňoch
- UDDP - upravená doba odbornej prípravy pracovníkov v týždňoch

AUERHAN, J.: Technika, kvalifikace, vzdělání. NPL, Praha 1965.

ČSAV: Vedeckotechnický pokrok a ekonomika. Academia, Praha 1980.

DRUGDOVÁ, E. a kol.: Lidský činitel v organizácii výrobnotechnickej základne drevospracujúceho priemyslu. Správa pre záverečnú oponentúru výskumnej úlohy. VŠLD, Zvolen 1985.

ŠIMKOVIČ, J.: Analýza medziodvetvových vzťahov a štruktúrne modely. ALFA, Bratislava 1974.

TUNÁK, Š.: Modelovanie vplyvu pracovných síl na produkciu v lesnom hospodárstve. Správa pre záverečnú oponentúru výskumnej úlohy. VŠLD, Zvolen 1990.

Došlo 17.12.1990

TUNÁK, Š. (University of Forestry and Wood Industry, Zvolen): *Methodology of determining the effect of technical progress on qualification composition of the staff employed in forestry*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 279-294.

The study is dealing with the methodology of assessment of the effect of technical progress on the staff qualification, along with its assessment and application for estimation of the conditions in forestry. Changes in the standard of the technical progress and their immediate full exploitation require also the corresponding standard of the staff qualification. Both categories are in close correlation and are mutually conditioned. It can be supposed logically that special qualification should be in a certain advance. The aim of the study follows from the above-mentioned, that is to work out the procedure allowing to quantify the corresponding standard of staff qualification on the basis of predicted standard of technical development. To quantify the qualification standard and technical progress, along with mutual relationship, firstly means to define both categories of production process and to indicate the indicators characterizing them. Before the selection of indicators alone, the criteria which are to be met were chosen. The basic criteria included as follows: the possibility of expression of the standard of assessed categories in figures; the possibility of expression of changes in their developmental trends; the possibility to quantify their mutual relationships, simplicity and understandability. To judge the standard of technical progress based on the considered indicators for the given conditions, the indicator of the standard of demandingness (STN). Its substance consists in the fact that each particular machine can be ranked among certain class, i.e. to give an appropriate number of STN according to the classification structure given in advance (practical application will follow from the subsequent text). This indicator has such an advantage which enables to express by single figure an average standard of technical progress of evaluated region in the given period of time. To assess the standard of qualification, indicator of time of grounding for labour performance has been worked out. This indicator is used in two forms, that is: required time for grounding (PDP); actual time for grounding (SDP). To determine this indicator, it followed from the definition of qualification: capacity to do certain skilled labour. Qualification for labour consists in the degree of complexity, that means also demandingness for the grounding for its performance. Just this demandingness is characterized by the time of grounding. The difference between skilled and unskilled labourer is conditioned by the time of special grounding. Grounding is meant as the preparation for the profession which is of the longer period of time than the basic education achieved. The usability of elaborated indicators was applied and verified on the analysis of the situation with cutting and forestry management. A selective set of 2216 mechanization machines was included in the analysis along with their operators. To record the changes in trends of development, the period of 1984 to 1988 was chosen. To assess STN in forestry, nine-grade scale was prepared, that is: 1) hand-operated tool (e.g. saw, hatchet, mattock, etc.); 2) use of animal power (animals); 3) machine driven by mechanical energy (e.g. power saws); 4) universal machine without ancillary equipment (e.g. car, tractor); 5) machine equipped with the special traditional ancillary equipment (winch); 6) machine equipped with specific advanced ancillary equipment (hydraulic boom); 7) mechanized production line (cross-cutting line); 8) automated machine; 9) automated machine with programmable changes in the working procedure. By using this scale, each of 2216 machines was classified and average yearly STN values were calculated. These values characterize the total average standard of the technical progress achieved. The following development can be observed for the years (t) 1984 to 1988: $x = 5.38, 5.39, 5.41, 5.42, 5.45$. The above-mentioned documents that the technical progress of the forestry expressed by STN indicator exhibited only slightly growing tendency of the development, this changes the sharp increase as manifested in the past. The development of the staff engaged in cutting of the forestry of the Slovak Republic (SR) was considered on three levels - qualification characterized by the time of grounding expressed in days. Qualification characterized by the time of grounding expressed in years and qualification characterized by the combination of both of them. Required time for grounding and actual time of grounding were studied for each labourer. Average yearly periods of grounding (PDP, SDP) were calculated. The development of their values was as follows: for the years (t) 1984 to 1988 = PDP (y_t) - 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.6 and for SDP (z_t) 7.8, 7.9, 8.0, 8.2, 8.2. The above-mentioned documents that in spite of the permanently growing standard of qualification, this was lower than the required qualification. On the basis of this expressed degree of technical development and qualification of labourers, it would be possible to quantify their relations. The effect of technical progress on qualification composition of the staff employed in the forestry of the Slovak Republic is modelled by relations as follows: $y_t = f(x_t)$ and $z_t = f(x_t)$. It can be supposed from the diagram that there is a linear pattern of the dependance, therefore the relation will be modelled by the function in the form: $y_t = a + bx_t$, or $z_t = a + bx_t$, after summing - the values as follows were obtained: $y_t = -14.96 + 4.33 x_t$, $xy_t = 0.9102$ and $z_t = -24.44 + 6.00 x_t$, $xy_t = 0.9186$. The close character of relations among con-

sidered variables indicated almost functional relation, this means that the effect of the technical progress on the skill of labourers is very strong. Before acceptance of this hypothesis, estimations of parameters were subdued to an analysis. The tests confirmed the hypothesis. It was further confirmed that the higher than required qualification on the given level of the technical progress brings no effects. This was confirmed also by studies of average yearly outputs of machine operators with school education (time of grounding expressed in years) with performances of operations educated in the training courses (time of grounding expressed in days) where performances in each year under observation are higher. The results of the study showed the usability of worked out methodology also in preparation of prediction of the needs for skill structure from the given or expected standard of the technical progress.

forestry; technical progress; qualification of labourers

Adresa autora:

Ing. Štefan T u n á k , CSc., Vysoká škola lesnícka a drevárska, Marxova 24, 960 53 Zvolen

PRINCIP ODVOZENÍ ÚŘEDNÍ CENY LESNÍHO POROSTU VYCHÁZEJÍCÍ Z JEHO DŘEVOPRODUKČNÍ FUNKCE

L. Šišák

Šišák, L. (VŠZ, lesnická fakulta, Praha): *Princip odvození úřední ceny lesního porostu vycházející z jeho dřevoprodukční funkce*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (3-4): 295-307.

Příspěvek je věnován problematice odvození úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu. V úvodní části je krátce analyzována podstata některých dosavadních přístupů a návrhů na odvození úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu. Pojetí analyzovaných přístupů je znázorněno graficky. Těžištěm příspěvku je návrh konstrukčního principu úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu a jeho zdůvodnění. Návrh je založen na rozdělení doby obmýti do dvou částí. Hraničním časovým momentem t je doba, kdy cena dříví na pni v porostu dosáhne nulové, respektive kladné hodnoty. Do tohoto momentu by se dřevoprodukční cena porostu měla vyjadřovat na bázi tzv. normativní reprodukční pěstební výrobní ceny porostu. Ve druhé fázi vývoje porostu by měla být uvedena cena porostu vyjadřovaná na bázi kombinace ceny dříví na pni v porostu a průběhu amortizace (postupného zhodnocování) normativní reprodukční pěstební výrobní ceny porostu do věku u v rostoucí ceně dříví na pni hlavního porostu. Návrh dokumentovaný závěrečným grafem má analytický charakter, využívá datové základny, na které jsou založeny i jiné návrhy a je možno z něj odvodit různé varianty cen podle okolností a účelů, kterým mají sloužit. Mezi tyto účely patří stanovení náhrad za poškození či zničení lesního porostu, úředního výkupu či prodeje lesního porostu se zřetelem k dočasnému či trvalému odnětí lesa dřevoprodukční funkci, účely daňové, pojišťovací a komasace (sclování, výměny) lesních částí.

lesnická ekonomika; oceňování lesních porostů; úřední cena

Složitá problematika vyjadřování ceny lesa se odráží i v pojmu cena lesa, ve kterém není možno vidět jednu konkrétní cenu lesa, ale celý systém - do určité míry volný - dílčích účelových cen. Nejedná se přitom jen o cenu vlastního objektu, tj. cenu lesa, lesní půdy, lesního porostu, ale i o ceny těchto objektů, které jsou založeny na významu jejich různých funkcí - např. produkčních, ekologických, kulturně naučných. Pojednáváme-li v daném případě o určité dílčí účelové ceně objektu vycházející jen z produkce dřeva (což je pouze část veškeré významné produkce), měli bychom tuto cenu přesněji pojmově specifikovat proti ostatním dílčím účelovým cenám v rámci uvedeného systému. Navíc cena vycházející pouze z produkce dřeva je opět jen dílčí cenou ve srovnání s oceněním lesa na bázi širšího chápání produkce, protože význam ostatní produkce mimo dřevo může být na mnoha stanovištích a v mnoha porostech i podstatně větší.

Protože název ceny objektu, který by obsahově dostatečně vystihoval podstatu problému, je poměrně dlouhý, je třeba hledat jednodušší vymezení. Zřejmě ani název cena dřevoprodukční funkce lesního porostu nevyhovuje, protože je rozdíl mezi cenou funkce a cenou objektu, který tuto funkci plní. Proto je v práci použit v uvedeném smyslu jednoduchý pracovní název dřevoprodukční cena, ať už lesa, lesní půdy či lesního porostu, i když i v něm lze spatřovat určitá formální, obsahová a jazyková úskalí. Vhodnější návrh názvu, který by dostatečně vyhovoval všem žádoucími kritérii, lze jistě jen uvítat.

Dřevoprodukční cena lesního porostu je těsně spjata s dřevoprodukční cenou lesní půdy, protože obě spolu tvoří dřevoprodukční cenu lesa. Mechanismy výpočtu dřevoprodukční ceny lesního porostu a dřevoprodukční ceny lesní půdy se vzájemně podmiňují a doplňují v souladu s ucelenou výchozí koncepcí dřevoprodukční ceny lesa a ceny lesa vůbec. Z historie lesnické ekonomiky vyplývá, že v základě jsou možné dva principální hospodářské přístupy k lesu, a tudíž dva způsoby hodnocení dřevoprodukční funkce lesa. Jedná se o přístup školy čistého výnosu z půdy a školy čistého výnosu z lesa.

Podstata těchto škol, jednotné a rozdílné stránky, jsou popsány v běžné lesnické ekonomické literatuře. Z rozdílu, které jsou podstatné pro posuzování použitelnosti té které metody, lze snad jako nejpodstatnější vyzvednout fakt, že škola čistého výnosu z půdy chápe ve svých důsledcích v základě les jako jednotlivé lesní porosty, investiční objekty o době životnosti rovnající se době obmýti, které jsou navzájem v rámci lesního a národního hospodářství hospodářsky naprosto samostatné a vzájemně izolované, což ovšem není případ reálného lesnického hospodářského a celého národohospodářského mechanismu. Podle pojetí školy čistého výnosu z lesa lze chápat les v rámci lesního a národního hospodářství jako hospodářsky provázaný a ucelený soubor lesních porostů po hospodářských skupinách lesních porostů v rámci v podstatě normálního hospodářsky vyrovnaného lesního celku, který má již smysl pro trvalé a vyrovnané hospodaření s ním a podnikání. Jestliže bychom se rozhodli, že je vhodnější vycházet při vyjadřování dřevoprodukční ceny lesní půdy z druhého přístupu, musíme tak učinit i při vyjadřování dřevoprodukční ceny lesního porostu. Lze říci, že srovnání výhod a nevýhod v použití obou základních přístupů a vyvození závěrů je poměrně složité, (Š i š á k, 1990) a bude samostatně předloženo k publikování jako příspěvek k diskusi o daném problému.

Návrh uvedeného oceňování lesního porostu je založen na koncepci normálního lesa, tj. v podstatě tzv. hospodářsky vyrovnaného lesního celku, a současné reprodukční ceně výroby lesního porostu a dřeva stejně jako v případě oceňování lesní půdy. Konkrétněji vychází dřevoprodukční cena lesního porostu z dvojího základu - ze současné reprodukční pěstební výrobní ceny lesního porostu a ze současné tržní ceny sortimentů dříví na pni. Cena sortimentů dříví na pni odpovídá svou velikostí tržní ceně sortimentů snížené o těžební výrobní cenu, tj. o příslušné normativní těžební náklady a průměrnou míru zisku k nim (pojem pěstební a těžební výrobní ceny je rozveden dále).

Pojetí odráží reálný ekonomický mechanismus tvorby ceny dřeva v národním hospodářství a v lesním hospodářství, kdy cena dřeva osciluje kolem výrobní ceny hlavní lesní výroby v běžném hospodářském lese v nejhorších výrobních podmínkách pro produkci dřeva, a to v rámci hospodářské skupiny porostů v reálném čase. Prakticky to znamená, že tržbami z realizace dříví z těžby - a to zejména z mýtní těžby hlavního porostu v době obmýti - jsou kryty pěstební a těžební náklady včetně průměrné míry zisku k nim, tj. výrobní cena dříví v rámci hospodářské skupiny porostů v produkčně nejhorších podmínkách v reálném čase. Při tomto oceňování není brán v úvahu faktor času za dobu obmýti, stejně jako není brán v úvahu vzhledem k nákladům ani při utváření cen dřeva na trhu. Ceny totiž zahrnují současné reprodukční náklady a zisk, aniž jsou minulé náklady na tvorbu porostů či budoucí náklady a zisk faktorem času, tj. úrokovou mírou k danému časovému momentu upravovány, tzn. prolongovány z minulosti či diskontovány z budoucnosti. Přitom zvláště pro delší časové úseky jsou takové propočty nereálné i jen pro účely např. propočítávání ekonomické efektivity opatření investičního charakteru.

ANALÝZA VYBRANÝCH STÁVAJÍCÍCH PŘÍSTUPŮ A NÁVRHŮ

Vydeme-li z výše uvedeného pojetí oceňování lesních porostů, dostaneme se pak k realizačně nejvhodnější metodě, tzv. metodě věkových hodnotových křivek (u nás ji uvádí např. Ř e h á k, 1968), jejíž podstata je v praxi hospodářsky a lesnicky vyspělých zemí široce známa a používána. K lesnímu porostu se tedy v podstatě skutečně přistupuje spíše jako k výrobku v různém stadiu rozpracovanosti s tomu odpovídající reprodukční cenou, než jako k hospodářsky od jiných porostů zcela izolovanému investičnímu objektu s dobou životnosti rovnající se době obmýti, která je často až příliš vzdálena od ekonomicky ještě reálného časového horizontu pro jednoznačné konkrétní propočty

s využitím faktoru času. Přístup sám však může být různě modifikován a mít různé varianty.

Základem jednotlivých variant metody věkových hodnotových křivek v současné praxi u nás a v zahraničí je v podstatě buď pojetí dokumentované např. prací Trampler a Dobrzaňské (Ř e h á k, 1968), anebo v současnosti zřejmě rozšířenější pojetí Glaserovo (G l a s e r, 1912, cit. např. M a n t e l, 1962; Ř e h á k, 1968; M a r s z a l e k, 1972). Návrh Trampler a Dobrzaňské, ze kterého lze odvodit i konkrétní návrhy a dosavadní, v praxi realizovaný přístup ocenění lesních porostů u nás, je vyjádřen schematicky:

$$W_i = c + (A_u + D_u - c) \cdot \frac{i}{u} - D_i \quad (1)$$

- kde: D_u - výnosy všech probírek až do věku obmýtí u
 A_u - mýtní hodnota porostu ve věku u
 D_i - výnos provedených probírek do věku i
 c - tzv. kulturní výlohy, tj. zalesňovací náklady
 W_i - cena porostu ve věku i

Obdobou uvedeného přístupu je v současné době platný výpočet náhrad za předčasné smýcení lesních porostů (Pokyny, 1986):

$$N = a \cdot CPP - (H_a + \sum_0^a T) + C \frac{u-a}{u} \quad (2)$$

- kde: CPP - celkový průměrný přírůst v hodnotě dřeva na pni
 H_a - hodnota porostní zásoby ve věku a
 T - hodnota vytěženého dřeva
 C - náklady na zalesnění

Společnou podstatu výrazů (1) a (2) lze dokumentovat tím, že $(A_u + D_u)/u$ je vlastně CPP a výraz (1) je možno pak psát ve tvaru:

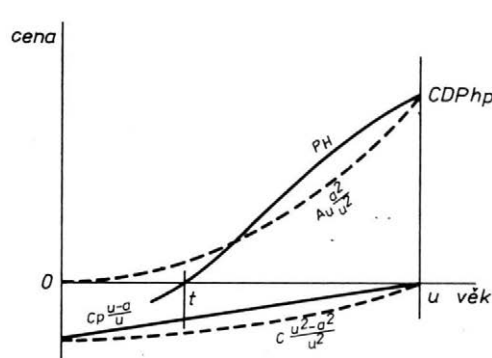
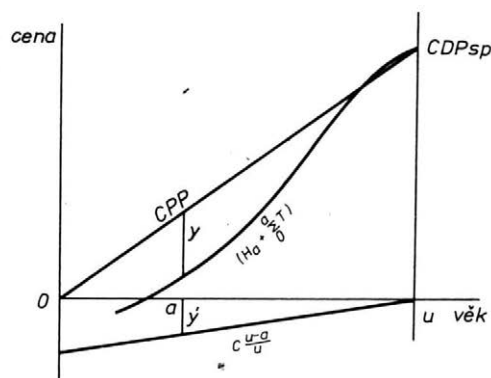
$$i \cdot CPP - D_i + C \frac{u-i}{u}.$$

Je nutno říci, že ocenění lesního porostu není v tomto případě založeno na skutečnosti, na reálné hodnotě dříví na pni porostu, ale na teoretické hodnotě celkového průměrného přírůstu v porostu, který na stanovišti v daném časovém momentu fyzicky neexistuje, a to ani ve formě sdruženého porostu, ani jako lineární rostoucí teoretická hodnota. Kdyby ovšem cena dříví na pni rostla lineárně již od prvního roku založení kultury, odpovídala by tomuto růstu logicky i lineárně klesající hodnota v ceně dosud neamortizovaných pěstebních nákladů od založení porostů až do obmýtí u . Rozdíl teoretického celkového přírůstu a skutečného přírůstu sdruženého porostu, v podstatě jako součtu

$$H_a + \sum_0^a T$$

Výraz (2) nelze považovat za reálnou ztrátu z předčasného smýcení porostu, a to ani tehdy ne, byl-li by průměrný přírůst chápán ne jako celkový, ale jako věkový. Princip návrhu je uveden na obr. 1.

Výše uvedenému pojetí odpovídá svou podstatou návrh ocenění lesních porostů z VÚLHM Jíloviště-Strnady z roku 1990 (B l u d o v s k ý, 1970) a návrh ing. P o h o ř e l é h o



1. Princip dosud úředně platné konstrukce náhrad za předčasné smýcení lesních porostů - The principle of still valid official systems of compensation for premature felling of forest stands

CDP_{sp} = cena dříví na pni sdruženého porostu - stumpage price of coppice-with-standards

CPP = celkový průměrný přírůst - total average increment

$y + y' =$ náhrada za předčasné smýcení porostů ve věku a - compensation for premature felling of stands in age a

C = náklady na zalesnění - costs of forestation

2. Princip oceňování lesních porostů podle VÚLHM z r. 1990 (plná čára) a podle Glaser - až na faktor času období platné konstrukce SRN (přerušovaná čára) - The principle of valuation of forest stands according to the Research Institute of Forestry and Game Management of 1990 (full line) and after Glaser - except for time factor of the system valid in Germany (broken line)

CDP_{hp} = cena dříví na pni hlavního porostu - stumpage price of dominant stand

z července 1990 (Pohořelý, 1990). Princip návrhu VÚLHM je znázorněn na obr. 2 plnou čarou.

Návrh VÚLHM:

$$C_a = P_H + C_p \frac{u - a}{u}$$

kde: C_a - cena porostu ve věku a
 P_H - ocenění sortimentní struktury hroubí hlavního porostu ve stáří a roků v cenách sortimentů na pni
 C_p - náklady na obnovu

Návrh Pohořelého (1990):

$$C_{pr} = P_a + (P_t \cdot K) \cdot KZP_{jk}$$

kde: P_a - ocenění sortimentní struktury hlavního porostu ve stáří a roků
 P_t - náklady na pěstební činnost

$$K = \frac{u - a}{u}$$

KZP_{jk} - koeficient průměrné míry zisku k nákladům

Objektivnější je uvažovat s pěstební výrobní cenou tak, jak uvádí ing. Pohořelý, a ne pouze s náklady (návrh VÚLHM). Cena lesního porostu má význam především pro majitele, kterému by její ztráta měla být hrazena. V tomto případě je třeba oddělit pojem vlastnictví lesa od pojmu podnikání, obhospodařování. Majitel lesa sám nemusí podnikat vůbec, nebo alespoň ne v celém rozsahu. Může si provedení některých prací - pěstebních i těžebních - koupit jako službu. Pak neplatí dodavateli jen jeho vlastní

podnikové náklady, ale také podnikatelský zisk. Lze říci, že hraje určité normativní vlastní náklady a průměrnou míru zisku k nim, tedy tzv. výrobní cenu. Konečně i když majitel sám v lese podniká, měl by odlišovat obě kategorie - vlastní náklady a výrobní cenu pro řadu účelů - mj. i pro potřeby odvození příp. smluvních cen. Náklady pro majitele nejsou tedy vlastní podnikové náklady činností, ale jejich výrobní cena. Všechny diskutované návrhy uvažují s lineárním zhodnocováním, amortizací pěstební výrobní ceny porostu v ceně dříví na pni, což ovšem neodpovídá skutečnému vývoji cen dříví na pni, který je rozhodně nelineární. Dále předpokládá zhodnocování, amortizaci pěstební výrobní ceny v ceně dříví na pni již od samotného založení kultury, což opět neodpovídá skutečnosti, protože do určitého věku kultura cenu dříví na pni (cenu sortimentů dříví na pni) nemá, a tak se v ní nemá co zhodnocovat. Přesto lze hovořit o dřevoprodukční ceně lesního porostu také v tomto období - a to vyjadřované na bázi pěstební výrobní ceny porostu daného věku, jejímž obsahem jsou činnosti zaměřené na produkci (tj. pěstování) dřeva.

Glaserovo pojetí oceňování lesních porostů lze vyjádřit schematicky:

$$A_u = (A_u - c) \cdot \frac{a^2}{u^2} + c$$

Praktickým příkladem daného přístupu je v současné německé praxi užívaný výraz pro oceňování lesních porostů (Waldbewertungstabelle 90):

$$H_u = (A_u - c) \cdot f + c \cdot B_g$$

- kde: A_u - cena mýtního porostu na pni
 c - zalesňovací náklady - tzv. kulturní výlohy
 f - faktor času, způsob jeho konstrukce není uveden, většinou však bývá nelineární a nejjednodušeji bývá navrhován ve formě a^2/u^2 (Glaser, 1912 aj.) - německá oceňovací praxe však výraz a^2/u^2 nepřevzala, ale upravila jej v podstatě empiricky (Mantel, 1962)
 B_g - zakmenění

V tomto přístupu se počítá s cenou dříví na pni hlavního porostu (což je odůvodněnější než v případě sdruženého porostu), zřejmě jeho nelineárním vývojem bližší skutečnosti, ale také s nereálným vývojem této ceny již od vzniku kultury (kdy porost kladnou cenu dříví na pni nemá) a tomu odpovídajícím nereálným zhodnocováním, amortizací, kulturních výloh v ceně dříví na pni v porostu od momentu založení kultury. Princip ocenění je uveden na grafu (obr. 2) přerušovanou čarou, kde k teoretickému, ale nereálnému vývoji ceny dříví hlavního porostu na pni

$$\left(A_u \cdot \frac{a^2}{u^2} \right)$$

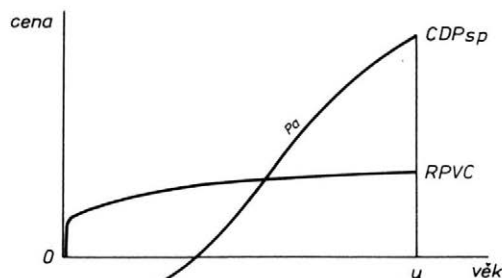
je vztažena opět nereálná amortizace kulturních výloh od momentu založení kultury

$$\left(c \cdot \frac{u^2 - a^2}{u^2} \right)$$

Z diskutovaných metod se svým způsobem vymyká návrh ocenění lesních porostů MLVH SR 1990 (Kolektiv, 1990), jehož princip je znázorněn na obr. 3. Základní cena lesního porostu se pro plné zakmenění vypočítá podle vztahů:

$$C_{por} = P_a \quad C_{por} = (P_c \cdot K_a) \cdot k_{zp}$$

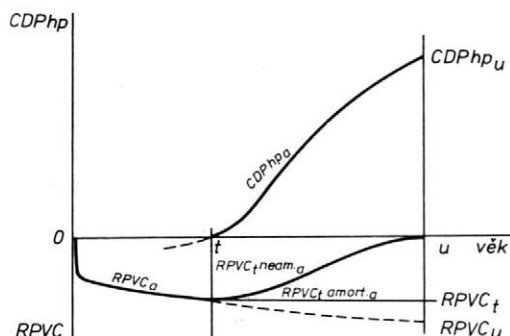
- kde: P_a - cena dříví na pni hlavního a podružného porostu
 P - náklady pěstební činnosti 1. resp. 2. věkového stupně
 K_a - koeficient přírůstu nákladů pěstební činnosti ve věku a proti 1. či 2. věkovému stupni
 k_{zp} - průměrný koeficient zisku pěstební činnosti



3. Princip návrhu oceňování lesních porostů podle MLVH Slovenské republiky z roku 1990 - The principle of the draft of forest stand valuation according to the Ministry of Forestry and Water Management of the Slovak Republic of 1990

CDP_{sp} = zřejmě cena dříví na pni sdruženého porostu (P_a) - evidently the stumpage price of coppice-with-standards (P_a)

$RPVC$ = reprodukční pěstební výrobní cena ($P_{\bar{z}} \cdot K$) $\cdot k_{azp\bar{z}}$ - reproduction silvicultural production price ($P_{\bar{z}} \cdot K_a$) $\cdot k_{zp\bar{z}}$



4. Návrh principu odvození víceúčelové konstrukce oceňování lesních porostů - The draft of the principle of multipurpose system of forest stand valuation

$CDPhp$ - cena dříví na pni hlavního porostu - stumpage price of dominant stand

$RPVC$ - reprodukční pěstební výrobní cena - reproduction silvicultural production price

Druhý výraz platí pro počáteční fázi vývoje porostů, kdy je pěstební výrobní cena porostu vyšší než cena dříví na pni sdruženého porostu (tj. pro období od založení porostu do momentu, kdy se obě uvedené ceny vyrovnají). Návrh nebere v úvahu otázku zhodnocování, amortizace pěstební výrobní ceny v ceně dříví, uvažuje s oceněním sortimentů dříví na pni hlavního a podružného porostu. Avšak sdružený porost je vzhledem k časovému vývoji jen ryze teoretickým pojmem, na stanovišti se ve skutečnosti fyzicky nevyskytuje a po poslední probírce se porost desítky let vyvíjí až do doby obmýtí u jen jako hlavní porost.

V době u neexistuje na stanovišti porost sdružený, ale fyzicky pouze hlavní porost. Proto je nanejvýše diskutabilní oceňovat porost podle zásoby, která tam v daném momentu není, a odvozovat na základě sdruženého porostu např. i sortimentní skladbu. Oproti ostatním návrhům je podnětný princip vyjádření ceny porostu pro počáteční fázi vývoje porostů a zřejmě vhodnější než výše uvedené přístupy. Ostatní přístupy uvažují s amortizací pěstební výrobní ceny či pěstebních nákladů v ceně dřeva na pni a s cenou dřeva na pni již od samotného počátku založení kultury. Ta však poměrně dlouhou dobu, často po 2 - 3 věkové stupně, kladnou cenu dříví na pni nemá (rozdíl mezi tržní cenou sortimentů dříví na pni a jejich těžební výrobní cenou je nižší než 0, záporný). Jak již bylo uvedeno, v takové ceně se nemá co amortizovat. Proto se jeví vhodnější vyjadřovat po určitou dobu od založení kultury (zřejmě ne do časového momentu rovnosti pěstební výrobní ceny a ceny dříví na pni, ale do momentu, kdy cena dřeva na pni překročí nulovou hodnotu) dřevoprodukční cenu lesního porostu na bázi jeho reprodukční pěstební výrobní ceny pro daný věk. Až od tohoto okamžiku se v rostoucí ceně dříví na pni může v rostoucí míře pěstební výrobní cena amortizovat.

Podstata návrhu řešení tvorby úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu je pro srovnání s diskutovanými přístupy graficky znázorněna na obr. 4. Cena porostu v mladém věku by měla být určována tzv. reprodukční pěstební výrobní cenou porostu (RPVC). Reprodukční pěstební výrobní cena porostu vzrůstá v souladu s vývojem normativní reprodukční pěstební výrobní ceny od přípravy plochy a založení kultury přes činnosti směřující k zajištění kultury, prořezávky, ochranu a další pěstební práce až do časového momentu t (RPVC_t), kdy s věkem rostoucí cena sortimentů dříví na pni v porostu dosáhne nulové hodnoty, kdy rozdíl mezi cenou sortimentů dříví na pni v porostu a těžební výrobní cenou již není záporný. Od tohoto momentu roste cena sortimentů dříví na pni v porostu (CDP_p) podle růstové křivky a zahrnuje přitom úměrně tomu rostoucí část reprodukční pěstební výrobní ceny porostu. Znamená to, že rostoucí cena sortimentů dříví na pni hradí ve vzrůstající míře reprodukční pěstební výrobní cenu. Lze říci, že reprodukční pěstební výrobní cena porostu se postupně amortizuje v ceně sortimentů dříví na pni v porostu až do doby obmýetí u , kdy je již plně amortizována, tj. obsažena v tržbách za sortimenty dříví hlavního porostu, je jimi hrazena - a to v reálném čase. Samotná RPVC porostu roste absolutně i od momentu t k době obmýetí u . V ceně dříví na pni hlavního porostu v době u je zahrnuta, tj. amortizována jak cena vypěstování mladého lesního porostu o věku t , v podstatě po poslední prořezávce, tak dalších pěstebních prací a správy v období $t - u$.

Rozčlenění celé reprodukční pěstební výrobní ceny porostu až do obmýetí (RPVC_u) na část RPVC_t a na zbylou část má důležitý praktický význam. Dojde-li např. k výkupu mýtného porostu za současného trvalého vynětí dané lesní půdy z lesního půdního fondu, porost nebude obnoven, měla by se cena dříví na pni v porostu snížit o příslušnou RPVC_t, tj. o výrobní cenu nové lesní kultury do věku t , která je v podstatě hrazena z výnosů mýtní těžby - a tedy cena dříví je o tuto část vyšší. RPVC_t zaplatili v ceně dříví odběratelé, ta však nebude majitelem či uživatelem lesa použita, nebude kryt příslušné pěstební práce, protože ty nebudou vynakládány, a proto jim částka RPVC_t nepatří, odvede se společnosti - státu. Další část RPVC od momentu t do u je sice také v ceně dříví hlavního porostu obsažena, je však časově příliš vzdálena a lze předpokládat, že v daném časovém období se tato část RPVC běžně užívá ke krytí ceny pěstebních prací v porostech o věku $t - u$.

Pro účely úředního oceňování a vyjadřování ztrát z poškození, zničení či výkupu lesních porostů, pro daňové a pojišťovací potřeby, komasace lesa má podstatný význam RPVC_t. V grafu na obr. 4 je průběh jejího vývoje do věku t a následného zhodnocování, amortizace v rostoucí úrovni ceny dříví na pni naznačen plnou čarou. Průběh amortizace RPVC_t není lineární a ani neprobíhá od samého založení kultury, ale až od momentu t , kdy má dříví na pni v porostu kladnou cenu, ve které teprve může být příslušná část RPVC_t obsažena.

Naskýtá se otázka, jak vyjádřit výchozí teoretický tabulkový vztah mezi vývojem ceny sortimentů dříví na pni v porostu a úrovní amortizace pěstební výrobní ceny ve věku $t - u$. Skutečný vývoj porostní zásoby v cenách sortimentů dříví na pni neprobíhá lineárně, ale podle růstové funkce, navíc korigované dobou provedení, počtem a intenzitou předmýtních výchovných těžebních zásahů, těžby podružného porostu. Pro základní tabulkový vztah mezi vývojem ceny dříví na pni a amortizační pěstební výrobní ceny porostu ve věku t je vhodné vyjít z růstové funkce ceny dříví na pni hlavního porostu. Zásoba sdruženého porostu se v době $t - u$ v řádně vychovávaném porostu fyzicky nevyskytuje - je jen ideálním teoretickým výrazem, použitelným především pro jiné účely. V době blízké u jde již jen o hlavní porost. Cena porostu se vyjadřuje na bázi ceny dříví na pni mýtného

porostu a ne sdruženého ve velké většině prací v lesnický vyspělých zemích, pokud se uvažuje o tzv. metodě věkových hodnotových křivek. Vývoj amortizace $RPVC_t$ by měl být proporcionálně odvozen z vývoje ceny dříví na pni hlavního porostu.

Skutečná cena dříví na pni v reálném porostu se odvodí podle skutečného stavu porostu - věku, zakmenění, sortimentní skladby (s ohledem na zdravotní stav). Poté se podle skutečné výše ceny dříví na pni odvodí v potřebných případech příslušná úroveň amortizace $RPVC_t$ z dané tabulky ($RPVC_{(amort.a)}$). V tabulkách je tedy nutno vyjádřit zvlášť vývoj ceny dříví na pni hlavního porostu ($CDPh_p$) od věku t , reprodukční pěstební výrobní cenu porostu až do věku t a od tohoto věku proporcionálně amortizovanou $RPVC_t$ podle vývoje $CDPh_p$.

Dřevoprodukční cena porostu do věku t se bude vyjadřovat podle konkrétních případů na základě kombinace reprodukční pěstební výrobní ceny v momentu ocenění a a v momentu t ve věku $t - u$ na bázi kombinace ceny dříví na pni v porostu ($CDPp_a$) a v ceně amortizované reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku t ($RPVC_{(amort.a)}$), podle tabulkové hodnoty $CDPh_p$ odpovídající svou výší skutečně zjištěné $CDPp_a$, případně v ceně ještě neamortizované pěstební výrobní ceny ($RPVC_{(neam.a)}$).

NÁVRH KONSTRUKCE ÚŘEDNÍ DŘEVOPRODUKČNÍ CENY LESNÍHO POROSTU A CENOVÝCH VARIANT

I. GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ KONSTRUKČNÍHO PRINCIPU

Složky úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu

$RPVC_a$ - normativní reprodukční pěstební výrobní cena lesního porostu ve věku a v období 1 až t ;

$CDPh_p_a$ - normativní cena dříví na pni hlavního porostu ve věku a v období t až u ;

$RPVC_{(amort.a)}$ - normativní reprodukční pěstební výrobní cena porostu ve věku t , amortizovaná (zhodnocená) v normativní ceně dříví na pni hlavního porostu ve věku a v období t až u ;

$$RPVC_{(amort.a)} = RPVC_t \cdot \left(1 - \frac{CDPh_p_a}{CDPh_p_u}\right)$$

$RPVC_{(neam.a)}$ - normativní reprodukční pěstební výrobní cena porostu ve věku t , dosud neamortizovaná (nezhodnocená) v normativní ceně dříví na pni hlavního porostu ve věku a v období t až u ;

$$RPVC_{(neam.a)} = RPVC_t \cdot \left(1 - \frac{CDPh_p_a}{CDPh_p_u}\right)$$

t - věk porostu, ve kterém dosáhne normativní cena dříví na pni hlavního porostu v optimálním stavu nulové hodnoty.

II. NÁVRH CENOVÝCH VARIANT

pro různé případy úředního vyjádření náhrad ztrát za poškození či zničení lesního porostu a úředního výkupu lesního porostu se zřetelem k dočasnému či trvalému vynětí lesní půdy z lesního půdního fondu, popř. odnětí lesa dřevoprodukční funkci:

Lesní porost bude obnoven, les nebude trvale odňat dřevoprodukční funkci lesa, lesní půda nebude trvale vyňata z lesního půdního fondu:

a) - v případě, že je lesní porost zničen nebo poškozen tak, že musí být obnoven, musí být vytěžen, posoudí se kvalita porostu podle dostupných záznamů s normovaným stavem a původce nahradí majiteli či uživateli dřevoprodukční cenu porostu (DCP) ve výši normativní reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku a ($RPVC_a$), který odpovídá skutečné kvalitě porostu před jeho zničením či poškozením:

$$DCP_{1,1} = RPVC_a$$

b) - v případě, že je lesní porost poškozen, nahradí (N) původce majiteli či uživateli výrobní cenu sanačních opatření (VC_{so}) a rozdíl normativní reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku, který odpovídá kvalitě skutečného porostu před poškozením ($RPVC_a$) a po poškození ($RPVC_{ap}$):

$$N_{1,1} = VC_{so} + (RPVC_a - RPVC_{ap})$$

Lesní porost nebude obnoven, les bude trvale odňat funkcím lesa, lesní půda bude trvale vyňata z lesního půdního fondu:

- původce změny v užití lesa, vynětí lesní půdy z lesního půdního fondu, nahradí společnosti ztrátu formou odvodu do státního rozpočtu ve výši normativní reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku t ($RPVC_t$):

$$N_{1,2} = RPVC_t$$

(Rozhodne-li se ke změně v užití půdního fondu majitel lesa po poškození lesa, pak nehradí původce škody ztrátu $N_{1,1}$).

Změní-li porost majitele, bude-li les, tj. lesní porost s lesní půdou prodán či vykoupěn za úřední cenu, uhradí nabyvatel majiteli cenu lesní půdy, současně ale prodávající nahradí kupujícímu rozdíl mezi normativní reprodukční pěstební výrobní cenou porostu ve věku t ($RPVC_t$) a normativní reprodukční pěstební výrobní cenou porostu ve věku a ($RPVC_a$), odpovídajícímu zjištěné skutečné kvalitě porostu:

$$N_{1,3} = RPVC_t - RPVC_a$$

Lesní porost - věk t až u

Lesní porost bude obnoven, les nebude trvale odňat dřevoprodukční funkci lesa, lesní půda nebude trvale vyňata z lesního půdního fondu:

a) - v případě, že je lesní porost zničen nebo poškozen tak, že musí být obnoven, musí být vytěžen, nahradí původce majiteli či uživateli (N) dřevoprodukční cenu porostu (DCP), vyjádřenou jako součet reálné normativní ceny dříví na pni v porostu ve věku a (CDP_{pa}) a této ceně odpovídající ještě neamortizované části reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku t ($RPVC_{neam_a}$), sníženou o případný výnos z realizovaného dříví (VRD_a) bez příslušné těžební výrobní ceny (TVC_a); součástí náhrady je i výrobní cena, příp. sanační opatření (VC_{so}):

$$N_{2,1a} = CDP_{pa} + RPVC_{neam_a} - (VRD_a - TVC_a) + VC_{so}$$

b) - v případě, že je lesní porost poškozen, ale nemusí být obnovován, nahradí původce majiteli či uživateli ztrátu (N) ve výši rozdílu normativní reálné ceny dříví na pni

v porostu před poškozením (CDP_{pa}) a po poškození (CDP_{pap}), sníženého o případný výnos z realizovaného dříví (VRD_a) bez těžební výrobní ceny (TVC_a); součástí náhrady je i výrobní cena, příp. sanační opatření (VC_{so}):

$$N_{21b} = CDP_{pa} - CDP_{pap} - (VRD_a - TVC_a) + VC_{so}$$

Lesní porost nebude obnoven, les bude trvale odňat funkcím lesa, lesní půda bude trvale vyňata z lesního půdního fondu:

- původce změny v užití lesa, vynětí lesní půdy z lesního půdního fondu, nahradí společnosti ztrátu ve formě odvodu do státního rozpočtu ve výši normativní reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku t ($RPVC_t$):

$$N_{22} = RPVC_t$$

(Rozhodne-li se ke změně v užití lesa majitel po zničení či poškození porostu, bude od náhrad $N_{2.1}$ odečtena u položek CDP_{pa} , CDP_{pap} , ($VRD_a - TVC_a$) příslušná hodnota v cenách již amortizované části reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku t ($RPVC_{amort_a}$); součástí náhrady nebude rovněž příp. VC_{so}).

Změní-li porost majitele, bude-li les, tzn. lesní porost s lesní půdou, prodán či vykoupěn za úřední cenu, uhradí nabyvatel majiteli normativní reálnou cenu dříví na pni v porostu ve věku a (CDP_{pa}), sníženou o v ceně dříví na pni již amortizovanou část reprodukční pěstební výrobní ceny porostu ve věku t pro časový moment a ($RPVC_{amort_a}$):

$$N_{23} = CDP_{pa} - RPVC_{amort_a}$$

III. DŘEVOPRODUKČNÍ CENA LESNÍHO POROSTU PRO ÚČELY DAŇOVÉ (ZEJMÉNA DANĚ DĚDICKÉ A DAROVACÍ), POJIŠŤOVACÍ A KOMASACE LESA

Pro uvedené účely daňové a komasace lesa (sclování, výměnu lesa) se využijí v souvislosti s příslušným věkem porostu výrazy $N_{1.3}$ a $N_{2.3}$.

Dřevoprodukční cena lesního porostu pro účely pojišťovací se vyjádří:

a) ve věku porostu 0 až t

$$DCP_{IIIa} = RPVC_a$$

b) ve věku porostu t až u

$$DCP_{IIIb} = CDP_{pa} + RPVC_{neam_a}$$

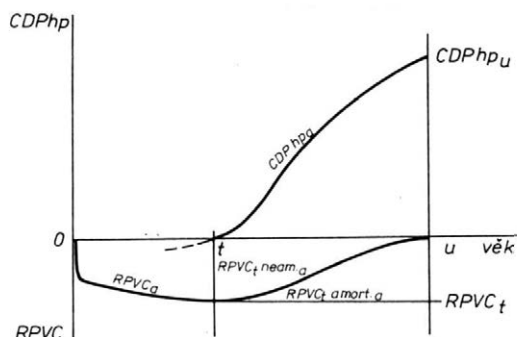
(první výraz je totožný s výrazem $DCP_{1.1}$ a druhý s první částí výrazu $N_{2.1a}$).

Dřevoprodukční cena lesní půdy a náhrada ztráty dřevoprodukční funkce lesní půdy při jejím vynětí, zničení a poškození:

Protože dřevoprodukční cena lesního porostu je těsně spjata s dřevoprodukční cenou lesní půdy, je vhodné doplnit návrh variant dřevoprodukční ceny lesního porostu i o rámcový návrh účelových variant dřevoprodukční ceny lesní půdy.

Teoretickým a současně praktickým problémem je stanovení hranice mezi pojmem dočasný a trvalý. Určitým objektivnějším praktickým východiskem v dlouhodobém lesním hospodářství by mohlo být určení časové hranice v letech na základě velikosti faktoru času (procentuální úrokové míry p) v modelu použitým pro oceňování lesní půdy, a to podle výrazu $1/0,0p$. Při tomto pojetí by bylo možné vyjádřit náhrady následovně:

1. náhrada za dočasné vynětí lesní půdy z produkce, za dočasné (nadbytečné) vyřazení z produkce či dočasný prodej za úřední cenu by se rovnala velikosti průměrné



5. Návrh principu víceúčelové konstrukce oceňování lesních porostů - The draft of the principle of multipurpose system of forest stand valuation

roční diferenciální renty (DR) násobené počtem let vynětí (n):

$$N_1 = DR \cdot n$$

2. náhrada za trvalé odnětí lesní půdy produkci či prodeje lesní půdy za úřední cenu se rovná dřevoprodukční ceně lesní půdy ($DClp$)d:

$$DClp = DR/0,0p$$

ZÁVĚR

Předkládaný návrh principu konstrukce úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu, dokumentovaný závěrečným grafem na obr. 5, má analytický charakter, vychází z reálné národohospodářské a lesnické hospodářské praxe a lze z něj přímo odvodit jednotlivé varianty cen lesního porostu podle okolností a účelu, kterému mají sloužit. Využívá stejné datové základny jako jiné návrhy. Je současně založen na reálně probíhajících procesech růstu a přírůstu jak pěstební výrobní ceny, tak ceny dříví na pni v porostu. Nevychází z nereálných teoretických lineárních trendů.

Protože předkládaný, v podstatě unifikovaný návrh může sloužit současně různým úředním účelům oceňování, často velmi důležitým a pro majitele, uživatele i stát citlivým, je třeba, aby dřevoprodukční cena vycházela ze skutečných, v národním hospodářství v dané době reálně fungujících cen vstupů a výstupů. Pokusy uměle ovlivňovat nějakým způsobem výši vstupů či výstupů, a tak upravovat v dané době neadekvátně vzhledem k hospodářské realitě výsledné ocenění směrem nahoru, ale i dolů, by znamenaly neodůvodněné zkreslení výsledků a všech dalších příslušných úředních kroků a také objektivizačních propočtů.

Současně je třeba mít na zřeteli, že dané ocenění je jen velmi dílčí, že není ani celkovým produkčním oceněním, ale jen dřevoprodukčním. Pro účely ocenění širšího společenského významu lesa je třeba vyjádřit dále cenu ekonomického významu dalších funkcí, zejména tzv. ochranných, a limitní či sankční cenu mimoekonomického významu funkcí, zvláště tzv. zdravotně-hygienických a kulturně-naučných. Posledně jmenovanou cenu je zřejmě značně nevhodné vázat jakýmkoliv způsobem na produkční funkce.

- BLUŽOVSKÝ, Z. - SKÝPALA, J. - SOBOTKOVÁ, V. - VALA, V.: Návrh na úpravu ekonomických a mimoekonomických nástrojů hospodářského mechanismu řízení odvětví a podniků lesního hospodářství v ČR. Realizační výstup VÚ R 331 - 102/01. VÚLHM Jiloviště-Střady, 1990.
- GLASER, T.: Die Berechnung des Waldkapitals. Berlin 1912.
- MANTEL, W.: Waldbewertung. BLV Verlagsgesellschaft München 1962.
- MARSZALEK, T.: Zapas i przyrost drzewostanów w rachunku ekonomicznym. PWL, Warszawa 1972.
- POHOŘELÝ, M.: Návrh na oceňování lesní půdy a lesních porostů. VÚLHM Jiloviště-Střady, červenec 1990.
- ŘEHÁK, J.: Metodika oceňování lesní půdy a lesních porostů pro účely převodů správy a vyvlastňování lesa a náhradu škod na lesních porostech investiční činností. [Výzkumný úkol.] VÚLHM Zbraslav-Střady, 1968.
- SKÝPALA, J. - VALA, V. - BLUŽOVSKÝ, Z. - SOBOTKOVÁ, V.: Ekonomické zhodnocení možnosti a důsledků intenzifikace lesního hospodářství. [Závěrečná zpráva.] VÚLHM Jiloviště-Střady, 1990.
- SYROVÁTKA, K. - MICHALEC, M. - SLAVÍK, P.: Výpočet komerční hodnoty lesního majetku Pokusných lesních objektů VÚLHM Jiloviště-Střady, 1990.
- ŠÍŠÁK, L.: Teoretickometodické aspekty vyjadřování významu lesa pro společnost. [Závěrečná zpráva.] Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Praha 1990.
- KOLEKTIV: Návrh na oceňovanie lesnej pôdy a lesných porastov. MLVH SR, Odbor rozvoja a ekonomiky LH. Bratislava, 12. 9. 1990.
- POKYNÝ pro výpočet náhrad za poškození lesů. Věstník MLVH ČSR, částka 13, 1986.
- Waldbewertungstabelle 90 für Versicherungszwecke. Bayerische Versicherungskammer, Bayerischer Versicherungsverband.

Došlo 23. 5. 1991

ŠÍŠÁK, L. (University of Agriculture, Faculty of Forestry, Praha): *The principle of derivation of forest stand price based on its timber-production function.* Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (2-3) : 295-307.

The contribution is submitting the draft of the expression of timber-production price of a forest stand. A working term timber-production price is used as it is necessary to specify this purpose partial price from other prices (even those based on the rest of forest yield except for wood and those being of greater importance on many forest sites than follow from the wood yield). The study analyzes the up-to-now basic approaches and drafts of solution of the given problems based on the conception that the forest stand is rather product at different stages of the production process with the production price corresponding to it than the investment unit with the service life equal to rotation period. This period is very remote as far as time is concerned for actual, concrete and unambiguous economic calculations using the interest rate. Newly proposed solution, too, is based on the above-mentioned conception. The principle of some analyzed approaches is showed in Figs 1 to 3. Fig. 1 shows the principle of still valid calculation of compensation for premature logging of forest stands in the CSFR. Fig. 2 gives the graph of known Glaser's solution (broken line), though in practice a theoretical time factor a^2/u^2 is adjusted empirically. Moreover, this gives (full line) the draft as reported by P o h o ř e l ý (1990). Both the Figs are arranged in such a way that above x axis is the development of stumpage price in the stand from its establishment to the end of rotation period u and the course of transfer of silvicultural costs into the stumpage price is below the x axis. It can be said that this is a process of amortization of silvicultural costs in the growing stumpage price. The disadvantage of the approach mentioned in Fig. 1 and approaches based on Glaser's conception consists in the fact that they cover the stumpage price (calculated as the difference between market timber price and logging costs) and the amortization of silvicultural costs yet from the forest stand establishment (in the first case, the linear pattern; in the latter - with the non-linear pattern). The forest stand, however, has no positive stumpage price at the starting stage of its development (often for the time of one to two age classes), as the difference between market stumpage price in the stand and its silvicultural costs is negative, so in fact anything can be amortized in such a price of stumpage price, neither can cover any part of silvicultural costs. The draft given in full line in Fig. 2 considers the real development of the stumpage price (against the latter solution) to a certain age t when the stumpage price exceeds the zero value, but as a paradox, it expresses amortization of silvicultural production price yet from the beginning of culture establishment, that is in linear pattern. The draft of the Ministry of Forestry and Water Management of the Slovak Republic is given in Fig. 3. The starting stage of the forest stand development considers the silvicultural production price to some time point, when this price is exceeding by the stumpage price. From that moment, the price of forest stand solely based on stumpage, not considering the amortization of silvicultural production price. It can be said that in expressing the timber-production price of a forest stand, it is more suitable to consider production prices of silviculture and logging than the costs exclusively. The price of a forest stand has only the importance for its owner. That need not work in the forest himself, but he can buy work as a service. Then he pays not only costs but an appropriate profit as well, i.e. the production price itself. These costs are not formed solely by the costs of production activities but by their production costs, concerning the owner of the forest or the long-time user. These two categories of prices should be differentiated even in the case when the owner himself works in the forest (it is not indifferent in calculating the production and service prices whether these prices include only costs or a certain rate of profit to them, i.e. production price). The principle of the draft of fixing the official timber-

production price of a forest stand is illustrated in Fig. 5 in its final form. From the stand establishment from an age t in which the stumpage price, expressed as a difference between market timber price in the stand and its logging production price, will exceed a zero value, the timber-production price will be derived from the reproduction silvicultural production price for a time moment a . In the period from t to u the silvicultural production price of a forest stand is amortized in growing stumpage price in correlation to its development. On the combination of these two curves timber-production price of a forest stand will be expressed for concrete cases and the level of losses will be derived. The principle of derivation of the official timber-production price of forest stand can be used for different cases of official expression of prices, losses and compensations of losses due to damage, destruction, temporary or permanent manent purchase of the forest stand, for purposes of tax derivation (in particular death and gift taxes), for purposes of insurance and consolidation or exchange of forest parts. For different cases of price and loss calculation the contribution gives details in appropriate equations. At full expression of timber-production price of a forest, however, the timber-production price of a forest stand must be calculated together with timber-production price of a forest site, derived on the basis of capitalization of a differential rent from the timber production.

forestry economy; valuation of forest stands; official price

Adresa autora:

Ing. Luděk Š i š á k , CSc., lesnická fakulta VŠZ, 281 63 Kostelec nad Černými lesy

**Upozorňujeme čtenáře a zájemce
o odbornou zemědělskou literaturu,**

že Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ve spolupráci se
Zemědělským nakladatelstvím Brázda vydává:

NAUČNÝ SLOVNÍK ZEMĚDĚLSKÝ
13. díl (písmeno Z)

Publikace je posledním dílem zemědělské encyklopedie, vyjde v rozsahu
asi 700 stran, předpokládaná cena je 190 Kčs.

Vzhledem k tomu, že stálým odběratelům nebude poslední díl slovníku
avizován, je třeba zajistit si nové objednávky na adrese:

**Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
oddělení Naučného slovníku a terminologie
Slezská 7
120 56 Praha 2**



VÝSKUM A PRAX PESTOVANIA AGÁTA V MAĎARSKU

Š. Kohán

Požiadavky národného hospodárstva na drevnú surovinu neustále rastú aj v Maďarsku. S cieľom uspokojiť tieto požiadavky sa veľká pozornosť venuje v poslednom období aj otázkam šľachtenia a pestovania agáta. So zreteľom na vysokú produkciu dreva pokladajú totiž agát v prírodných podmienkach Maďarska za rýchlorastúcu tvrdú listnatú drevinu. Pri riešení uvedenej problematiky dosiahli za pomerne krátky čas veľmi pozoruhodné výsledky. Keďže sú reálne predpoklady, že mnohé z týchto výsledkov bude možné aplikovať aj v našich podmienkach, rozoberieme ich trochu podrobnejšie.

Význam pestovania agáta v Maďarsku

Význam pestovania agáta v lesnom hospodárstve Maďarska vyplýva predovšetkým z tej skutočnosti, že celková výmera agátových porastov podľa stavu k 1.1. 1980 je 268 000 ha, t.j. 18,27 % lesnej plochy. Takto je tam agát druhou najviac rozšírenou drevinou. Je pozoruhodné, že výmera agátových porastov sa do roku 2000 má zvýšiť o 10 - 12 %. Z celkovej výmery agátových porastov je percentuálny podiel vysokých lesov 34,45 %, čiže 95 000 ha, kým podiel výmladkových porastov je 64,55 %, t.j. 173 000 ha. Zásoba agátových porastov dosahuje 33 427 758 m³, kým ich celkový ročný prírastok 2 100 000 m³. Priemerný ročný objemový prírastok agátových porastov na 1 ha je o 9 - 10 % vyšší než priemerný ročný objemový prírastok maďarských lesov. Pomerne vysoký podiel (50,7 %) agátových porastov vlastní v Maďarsku poľnohospodárske podniky, najmä jednotné roľnícke družstvá a štátne majetky. Výmera týchto porastov činí 136 200 ha, kým ich ročný ťažbový etát je 300 000 m³ (Keresztes a kol., 1984).

Tieto skutočnosti, najmä vysoké zastúpenie agáta v lesoch Maďarska, ako aj značný podiel výmladkových agátových porastov si vyžiadali, aby sa venovala tejto drevine patričná pozornosť tak po stránke výskumnej, ako aj praktickej. Okrem zlepšenia kvalitatívnej a kvantitatívnej produkcie sa značná pozornosť venuje v poslednom období aj problematike netradičných spôsobov pestovania a využitia agáta, najmä na energetické a krmné účely. Stále viac sa uplatňuje agát pri ochrane a tvorbe životného prostredia najmä preto, lebo dobre znáša aj negatívne ovplyvnené, priemyselnými imisiami znečistené prostredie. Okrem toho niektoré, najmä jeho okrasné formy spĺňajú pri ozelenovaní miest a dedín aj veľmi dôležitú estetickú funkciu (Keresztes a kol., 1984).

Výskum šľachtenia, pestovania a ochrany agáta

Výskum šľachtenia, pestovania a ochrany agáta je sústredený na Lesníckom vedeckom ústave (ERTI) v Budapešti, ktorý organizačne podlieha Ministerstvu poľnohospodárstva a výživy. Výskumné úlohy sa prevažne riešia v rámci troch oddelení, a to oddelenia šľachtenia, školkárstva a ochrany prostredia, oddelenia ekológie a pestovania lesov, ako aj oddelenia ochrany lesov. Jednotlivé oddelenia sú dobre vybavené potrebným laboratórnym zariadením, prístrojmi a pomôckami.

Výskumná stanica v Gödöllő je významnou šľachtiteľskou základňou ústavu, najmä v šľachtení agáta. Výskumná stanica obhospodaruje aj arborétum o výmere 374,52 ha, ako aj lesnú škôlku Mariabesnyő. Arborétum leží na suchších piesočnatých pôdach s hlbšie položenou hladinou podzemnej vody. Pôdnym typom je väčšinou hrdzavohnedá lesná pôda. Okrem 115 rozličných druhov, foriem a typov ihličnanov, 559 druhov, foriem a typov listnatých drevín a krov, sleduje sa v arboréte aj 106 klonov šľachtených typov agáta (Kohán, 1983). Na Výskumnej stanici v Sárvári, ktorá obhospodaruje aj výskumnú základňu Bajti o výmere 80 ha, sa okrem iného rieši aj otázka vegetatívneho rozmnožovania agáta. V areáli výskumnej bázy sa nachádza aj matečnica na výrobu zelených agátových odrezkov, kde je 17 rozličných klonov šľachtených agátov, ako aj výskumná plocha polyploidných agátov. V oblasti Výskumnej stanice v Kecskeméte sa riešia najmä otázky obnovy, zakladania a výchovy agátových porastov. Je pozoruhodné, že racionalizačné opatrenia pri výchove agátových porastov umožňujú zavádzať aj do ťažbovo-výrobného procesu nové, progresívne technológie (Kohán, 1987). Celkove môžeme konštatovať, že výsledky, ktoré sa dosiahli v Maďarsku v šľachtení a pestovaní agáta, zodpovedajú svetovým parametrom a majú dlhoročné tradície (Keresztes a kol., 1965).



1. Porast agáta *Rectissima* v arboréte výskumnej stanice Gödöllő vo veku 44 rokov (Foto: Archív ERTI, Michalovszky István)



2. Jednoročné agátové sadenice vypestované z koreňových odrezkov v škôlke Derecske (Foto: Archív ERTI, Michalovszky István)

Uznané a perspektívne klony šľachtených agátov

Z doterajších výsledkov výskumu vyplýva, že šľachtením je možné vypestovať hodnotnejšie jedince, ktoré poskytujú nielen vyššiu kvalitatívnu a kvantitatívnu produkciu, ale zároveň aj väčšie množstvo kvalitného nektára než obyčajný agát. Výsledkom šľachtiteľských prác je v súčasnosti v Maďarsku 10 uznaných a 11 perspektívnych klonov agáta. Uznané agátové klony sú Zalai, Nyírségi, Rózsaszín-AC, Jászakiséri, Kiskunsági, Péntesdombi, Császártöltési, Appalachia, Üllői, Egylevelű, Kiscsalai, Röjtökmuzsaji, Góri, z ktorých možno vyrábať sortimenty na cennejšie výrezy. Tieto klony poskytujú o 26 % až 54 % vyššiu produkciu dreva než štandardný agát. Klony Zalai, Császártöltési, Szajki, HC-4146, Ricsikai a Váti-46 sú vhodné na výrobu banského dreva, ako aj na vlnné koly a na stĺpoviny. Tieto klony presahujú objemovú produkciu štandardného agáta o 23 % až 52 %. Napokon klony Rózsaszín-AC, Debreceni-2, Halványrózsaszín, Debreceni 3-4 a Mátyusi 1-3 sú vhodné jednak na zvýšenie produkcie medu, jednak na dekoratívne účely, avšak poskytujú iba priemernú produkciu dreva. Niektoré z týchto klonov, ako napr. Zalai, Kiskunsági, Császártöltési, Egylevelű a Váti-46, sú dôležité tak lesohospodársky, ako aj včelársky, vyznačujú sa teda dvojakým produkčným cieľom.

Uvedené uznané a perspektívne klony sú podľa produkčného cieľa rozdelené do troch skupín. Do prvej skupiny patria tie klony, ktoré poskytujú predovšetkým hrubšie sortimenty na cenné výrezy, do druhej tie klony, ktoré sú vhodné na výrobu tenších sortimentov, najmä banského dreva, vlnných koly a stĺpoviny, kým tretiu skupinu tvoria včelársky významné a dekoratívne klony. Konkrétne sú to klony Nyírségi, Kiskunsági, Jászakiséri, Péntesdombi, Appalachia, Üllői, Egylevelű, Kiscsalai, Röjtökmuzsaji a Góri, z ktorých možno vyrábať sortimenty na cennejšie výrezy. Tieto klony poskytujú o 26 % až 54 % vyššiu produkciu dreva než štandardný agát. Klony Zalai, Császártöltési, Szajki, HC-4146, Ricsikai a Váti-46 sú vhodné na výrobu banského dreva, ako aj na vlnné koly a na stĺpoviny. Tieto klony presahujú objemovú produkciu štandardného agáta o 23 % až 52 %. Napokon klony Rózsaszín-AC, Debreceni-2, Halványrózsaszín, Debreceni 3-4 a Mátyusi 1-3 sú vhodné jednak na zvýšenie produkcie medu, jednak na dekoratívne účely, avšak poskytujú iba priemernú produkciu dreva. Niektoré z týchto klonov, ako napr. Zalai, Kiskunsági, Császártöltési, Egylevelű a Váti-46, sú dôležité tak lesohospodársky, ako aj včelársky, vyznačujú sa teda dvojakým produkčným cieľom.

Z uznaných, resp. perspektívnych agátov s priaznivými vlastnosťami dreva sa vyznačujú klony Jászakiséri, Kiscsalai a Péntesdombi. Keďže klony Jászakiséri a Kiscsalai vykazujú pomerne nižší obsah lignínu, avšak vysoký obsah uhľohydrátov a vysokú produkciu sušiny, môžu mať kľúčový význam pri výrobe polocelulózy, ako aj drevovláknitých a drevotriekových dosiek. So zreteľom na intenzívny rast obidvoch klonov môžu sa tieto pestovať na získanie dendromasy s veľmi krátkou rubnou dobou, najmä na výrobu štiepok. Priaznivou vlastnosťou klonu Péntesdombi je, že má skromnejšie nároky na stanovište a vytvára hrubšiu borku. Tento klon je preto vhodný najmä na zalesňovanie extrémnych, resp. zverou ohrozených stanovišť.

Pri včelárskom hodnotení jednotlivých klonov má veľký význam cukornatosť nektára jedného kvetu vyrobeného za 24 hodín, čiže hodnota cukornatosti. Táto hodnota sa v agátových porastoch Maďarska pohybuje v medziach 0,8 - 1,0 mg. Na základe výsledkov meraní a hodnotení sú v tomto ohľade najlepšie klony Rózsaszín-AB (1,90 mg/kvet), Császártöltési (1,80 mg/kvet), Kiskunsági (1,56 mg/kvet) a Jászakiséri (1,48 mg/kvet) (Halmágyi a Keresztesi, 1975).

Pri hodnotení zdravotného stavu agáta má najväčší význam jeho poškodenie neskorými mrazmi. Na základe výsledkov zdravotných pozorovaní sú voči neskorým mrazom odolné najmä klony Pénzesdombi a Kiscsalai, kým agát Kiskunsági trpí neskorými mrazmi iba nepatrne. Stredne sú poškodené klony Császártöltési a Appalachia, kým silné poškodenie vykazuje agát Jászkiséri.

Pestovanie sadbového materiálu

Keďže základom kvalitatívne i kvantitatívne hodnotných agátových porastov je zdravý a kvalitný sadbový materiál, venuje sa v Maďarsku pestovaniu agátových sadeníc mimoriadna pozornosť. Agátové sadenice sa pestujú jednak generatívnym, jednak vegetatívnym spôsobom. Pri vegetatívnom rozmnožovaní sa pozitívne vlastnosti uznaných klonov v maximálnej miere prenášajú na potomstvo. Z tohto dôvodu sa vypracovali nové technologické postupy vegetatívneho rozmnožovania jednak koreňovými odrezkami, jednak koreňovými odnožami, ako aj zelenými rezkami. Hoci sa tieto technológie plne osvedčili, v súčasnosti ešte nie je možné zabezpečiť požiadavku na agátové sadenice výlučne vegetatívnym rozmnožovaním. Z uvedeného dôvodu má v súčasnosti veľký význam pestovanie agátových sadeníc zo semena. Na tento cieľ sa môže semeno získavať iba z uznaných semenných porastov. Na zabezpečenie spotreby sadeníc (30-35 miliónov ročne) sa zber semena uskutočňuje v množstve cca 12 000 kg ročne. Okrem toho sa založila aj jedna semenná plantáž agáta o výmere 50 ha, ktorá ale v súčasnosti produkuje iba menšie množstvo semena.

Pri pestovaní agátových sadeníc sa najväčší význam pripisuje fyzikálnym a chemickým vlastnostiam pôdy. Najvhodnejšie sú v tomto ohľade pôdy hlinité alebo piesčitohlinité s reakciou v medziach od 5,5 do 7,5 pH, s obsahom CaCO_3 pod 5 % a s obsahom humusu od 3 % do 4 %. Z jednotlivých živín majú rozhodujúci význam fosfor a draslík. Pri rozmnožovaní agáta zelenými odrezkami je významným faktorom pre ich zakorenenie relatívna vzdušná vlhkosť a teplota vzduchu. Dôležitým činiteľom je tiež určenie najvhodnejšieho obdobia odberu zelených rezkov, čo je pri jednotlivých klonoch rozdielne. Niektoré klony najlepšie zakoreňujú už koncom júna, iné až začiatkom augusta. Cieľom vegetatívneho rozmnožovania agáta zelenými odrezkami je získať mladé, pravokorenné sadenice s bohatým koreňovým systémom. Tieto slúžia pre pestovanie sadeníc z koreňových odrezkov, ktoré sa potom používajú na zakladanie agátových porastov.

Koreňové odrezky sa získavajú pri vyzdvíhovaní sadeníc vypestovaných zo zelených odrezkov. Z jednej opatrne vyzdvihnutej sadenice je možné získať až 30 koreňových odrezkov. Pre ich úspešné zakorenenie je dôležité, aby sa včas vysadili (najneskôr do 15. apríla), denne sa polievali odstatou vodou a aby sa pravidelne ošetrovali pod fóliou. Priemerná uجات týchto odrezkov dosahuje až 90 %. Je však možné vysadiť ich aj na voľnú plochu v škôlke. Pri pravidelnom ošetrovaní takto vysadených odrezkov sa dosahuje priemerná uجات až 70 %.

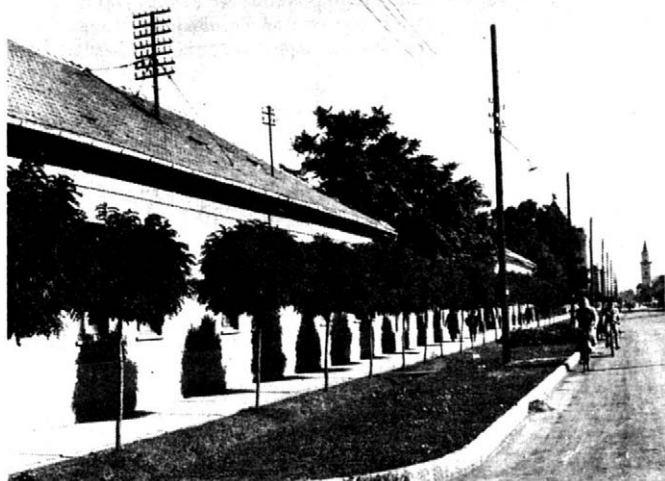
Obnova, zakladanie a výchova agátových porastov

Obnova agátových porastov sa uskutočňuje jednak koreňovými výmladkami, jednak ročnými sadenicami, ktoré sa vypestujú zo semena. Zakladanie nových agátových porastov sa vykonáva sadenicami šľachtených agátov, ktoré sa vypestujú vegetatívnym spôsobom. Pri obnove koreňovými výmladkami sa korene vo vytyčených pásoch (od seba na 2,5 m) pomocou hĺbkového kypriča cca do 35-40 cm hĺbky porania, čím sa zabezpečí dostatok koreňových výmladkov. Týmto spôsobom sa obnova vykonáva koncom apríla, začiatkom mája. Koreňové výmladky v prekyprených pásoch sa v prvých dvoch rokoch každoročne dvakrát ručne ošetrojú. Odstránenie nežiadúcich koreňových aj pňových výmladkov, ďalej krovia a buriny sa v prvých dvoch až troch rokoch vykonáva v medziradiach špeciálnymi diskami. Okrem toho sa v prvom vegetačnom období zrezaním prebytočných výhonkov ponechá iba jeden, spravidla najkvalitnejší prút. Silne poškodené stromky sa zrežú príjemne.

Keďže intenzívny rast a vysoká kvalitatívna i kvantitatívna produkcia predpokladá okrem iného aj dobrú prevzdušnosť pôdy, zakladanie agátových porastov sadenicami sa vykonáva prevažne na celoplošne pripravených pôdach. Celoplošná príprava pôdy sa robí buď kľčovaním, alebo bez kľčovania pňov. Na celoplošne pripravených pôdach bez kľčovania sa zakladajú agátové porasty sadenicami, ktoré sa pestujú zo semena. Naproti tomu pri vysádzaní sadeníc šľachtených agátov získaných vegetatívnym spôsobom sa celoplošná príprava pôdy robí kľčovaním. Na kľčovanie pňov sa používa jednak vyberač pňov TK-1-V, jednak pňová fréza, alebo pňový vrták talianskej výroby ELLETTARI.

Celoplošná príprava pôdy bez kľčovania sa robí ťažkými odperovanými tanierovými bránami talianskej výroby NARDI 6 NDR, ktoré sú tak skonštruované, že event. prekážky (pne, hrubé korene) môžu prekonávať bez poškodenia. Tieto tanierové brány rozrušujú a premiešajú vrchné pôdne vrstvy do hĺbky cca 30 cm. Na takto pripravených pôdach sa od seba na vzdialenosť 2,5 m nakypria 60-80 cm široké pásy hĺbkovým kypričom ETM-3 cca do hĺbky 50-70 cm.

Prevažne jednoznačne agátové sadenice vypestované zo semena sa v jarnom období vysádzajú do takto pripravených pásov, a to ryhovým sadzacím strojom, alebo jamkovačom. Výsadba sa robí v spone 2,5 x 1 m, s počtom sadeníc 4000 kusov na 1 ha. Po založení agátových kultúr sa najväčší význam pripisuje ošetrovaniu pôdy, ako aj odstráneniu krovín a výmladkov. Keďže agát je veľmi citlivý na chemické prostriedky, použitie herbicidov sa neaplikuje. Ošetrovanie sadeníc v radoch sa vykonáva aspoň v prvých dvoch rokoch, a to dvakrát ročne, kým



v ďalších rokoch podľa potreby. Odstránenie krovia a výmladkov sa robí drvičom krovia. Na skrypenie pôdy v medziradiach sa používa diskový kultivátor maďarskej výroby EPST-2, ktorý je skonštruovaný podobne ako ťažké odperované tanierové disky na celoplošnú prípravu pôdy. Ošetrovanie pôdy sa robí ročne aspoň trikrát, až do zapojenia kultúry.

Sadenice šľachtených agátov získaných vegetatívnym rozmnožovaním sa vysádzajú na celoplošne pripravených pôdach s kľčovaním a pestujú sa intenzívnym spôsobom. Na prípravu jám sa spravidla používajú jamkovače. Pri zakladaní intenzívnych agátových porastov sa na horších bonitách aplikuje spon $2,5 \times 1$ m, kým na dobrých bonitách spon $2,5 \times 2$ m, s počtom jedincov 2000 - 4000 kusov na 1 ha. Ošetrovanie sadeníc v radoch sa v prvých dvoch rokoch robí ročne aspoň dva razy, kým v ďalších rokoch podľa rastu sadeníc. Celoplošná kultivácia pôdy sa vykonáva až do zapojenia kultúry.

Zásadnou požiadavkou pri racionalizácii výchovných zásahov je znížiť počet a zvýšiť intenzitu zásahov. V intenzívnych agátových porastoch založených v spon $2,5 \times 2$ m sa spravidla robí iba jedna prečistka a jeden prebierkový zásah. S ohľadom na to, že tu ide o geneticky homogénny materiál, aplikujú sa schematické zásahy. Vykonávaním prečistky sa odstráni každý druhý rad stromov, čím sa spon upraví na $2,5 \times 4$ m a počet stromov sa redukuje na 1000 kusov na 1 ha. Prebierkovým zásahom sa odstráni každý druhý rad stromov v diagonále, čím sa počet stromov redukuje na 500 kusov na 1 ha a spon sa upraví na $4,5 \times 4,5$ m, čo je zároveň aj rubným sponom. Naproti tomu vo výmladkových porastoch, resp. v porastoch založených v spon $2,5 \times 1$ m, sa vykonávajú selektívne zásahy, a to dve prečistky a dve prebierky podľa bonity stanovišťa. Prebierkové zásahy sa robia s ohľadom na rubné jedince, ktoré po vykonávaní zásahu musia mať dostatočný vzrastový priestor. Rubná doba pri pestovaní agátových porastov sa pohybuje v medziach od 25 do 35 rokov. Racionalizačné opatrenia pri výchove agátových porastov umožňujú zavádzať aj do ťažbovo-výrobného procesu nové, progresívne technológie, v rámci ktorých sa pri prečistkách aplikujú tri, pri prebierkach šesť a pri rubných ťažbách päť variantov výrobných metód.

V poslednom období sa agát úspešne používa v Maďarsku aj pri tvorbe a zlepšení životného prostredia. Zistilo sa totiž, že je odolný voči priemyselným imisiám, má dobrý filtračný účinok a vyznačuje sa aj vysokou fytoicidnou aktivitou. Účelové agátové výsadby vytvárajú priaznivé mikroklimatické podmienky a dobre slúžia aj rekreačným účelom. V intravilánoch sa často vysádzajú okrasné formy agáta s guľovitou korunou, ako sú *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* Dc. a *Robinia pseudoacacia* f. *bessoniana* Kirchn., ktoré sú aj esteticky veľmi hodnotné.

Záverom môžeme konštatovať, že vo výskume šľachtenia a pestovania agáta dosiahli v Maďarsku dobré výsledky, ktoré sa aj v praxi úspešne realizovali. Niektoré z týchto výsledkov bude možné vhodným spôsobom aplikovať aj v našich podmienkach.

Literatúra

- HALMÁGYI, L. - KERESZTESI, B.: A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest 1975. 792 s.
KERESZTESI, B. a kol.: Akáctermesztés Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Budapest 1965. 665 s.
KERESZTESI, B. a kol.: Az akác. Akadémiai Kiadó, Budapest 1984. 161 s.
KOHÁN, Š.: Lesnícke arborétum Gödöllő. Lesn. čas., 29, 1983, č. 6, s. 533-536.
KOHÁN, Š.: Cestovná správa zo služobnej cesty v MĽR. Rukopis, VÚLH Zvolen, 1987, 23 s.

Ing. Štefan Kohán, CSc., Výskumná stanica LVÚ Košice



Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY • Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně. Redaktorka: RNDr. Marie Forejtová • Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel. 25 75 41 • Tisk LAIWA PRESS Plzeň, pobočka Příbram, P. O. BOX 26, 307 76 Plzeň • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 2

Rozšiřuje PNS, Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6