

VĚDECKÝ ČASOPIS

LESNICTVÍ



4

ROČNÍK 34 (LXI)

CENA 12 Kčs

PRAHA

DUBEN 1988

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), doc. Ing. Mirjam Čech, CSc., doc. Ing. Jaroslav Bergl, CSc., Ing. Zdeněk Bludovský, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., Ing. Igor Chudík, CSc., Ing. Ján Ilavský, CSc., doc. Ing. Jan Kouba, CSc., Ing. Jan Materna, CSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent ČSAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1988

CS ISSN 0024-1105

OBSAH

Douda V.: Les — člověk — technika	289
Skoupý A., Šimek A.: Příspěvek k poznání problematiky zpětného vrhu jednomužných motorových pil	291
Tuček J.: Vplyv regulácie prísunu do rezu na reznosť refazových pil	303
Jura S.: Konstrukce elektronických lesnických průměrek	313
Simanov V., Tycová J.: Příspěvek k posouzení nejvhodnější lokality štěpkování	329
Stanovský M.: Negatívne vplyvy mechanizácie pri výrobe dreva vo výchovných ťažbách	353
Aktuality	
Douda V.: Antropogenní působení na lesy v různých fázích vývoje	361
Ulrich R.: Zařízení pro hromadné krácení dřeva v klancových vozících	368
Návrat C.: Získávání pryskyřice ze šišek jehličnanů	375
Bludovský Z.: Кожухов Н. И.: Základy řízení v lesním hospodářství a lesním průmyslu. 1984, Moskva	381

СОДЕРЖАНИЕ

Дюда В.: Лес — человек — техника	289
Скоупы А., Шимек А.: О проблематике измерения обратного броска одноручных цепных пил	302
Тучек Я.: Влияние регулируемого подвода к резанию на производительность цепных пил	311
Юра С.: Построение электронных лесных мерных вилок	327
Симанов В., Тыцова Я.: О выборе оптимальной местности для производства щепы	352
Становски М.: Отрицательные последствия механизации в лесопроизводстве в рубках ухода	360
Новости	
Дюда В.: Антропогенное воздействие на леса в разные фазы развития	361
Улрих Р.: Устройство для массовой раскряжевки стволов в стоечных тележках	368
Наврат Ц.: Получение смолы из еловых шишек	375
Блудовски З.: Кожухов Н. И.: Основы управления в лесном хозяйстве и лесной промышленности. Москва, 1948 г.	381

LES — ČLOVĚK — TECHNIKA

Mezi lesem, člověkem a technikou jsou vazby, které se postupně v přírodě realizovaly a stále podílely na dalším vývoji. Dnes jsou tyto závislosti mezi sebou již velmi úzce propojeny existenčně vzájemnými vazbami, takže citelnější narušení jednoho z těchto činitelů se ihned odráží ve vývoji a funkci druhých.

Nejstarší složkou této funkční soustavy je les, jehož vznik se odhaduje na 280 mil. let. Ten však během vývoje podléhal často se měnícím geologickým a klimatickým změnám vyvolávajícím jeho zanikání a znovuvznikání. Teprve asi před 10 mil. lety se jeho vývoj ustálil a dal mu přibližně dnešní podobu. Poněkud mladší složkou této soustavy je člověk. První typ člověka se objevil asi před 2 mil. let. Jeho vývoj rychle pokračoval, neboť si záhy uměl vyrobit pracovní techniku, resp. pracovní nástroj, a naučil se s ním pracovat. To mu umožnilo nejen lepší obranu, ale i snazší získávání potravy a rychlejší růst jeho populace. Technikou si člověk jako jediný tvor na této planetě podmanil přírodu.

Teprve sformováním tohoto souboru v přírodě došlo k vzájemnému ovlivňování různých funkcí a k úzké závislosti jednoho prvku na druhém. Vyspělejší člověk mohl vyrábět dokonalejší techniku, která mu zase umožňovala snáze a ve větším množství získávat životní potřeby, což se znovu projevilo příznivě v jeho dalším vývoji. Technika člověku i lesu vždy prospívala, byla-li racionálně řízena a využívána.

Překročení rozměrů a preferování funkce některého z uvedených na sobě úzce závislých faktorů může způsobit narušení funkce celé ekosféry. Může to tedy být kvantitativní a kvalitativní snížení stavu lesů, které pak nestačí produkovat tolik dřeva, kolik jej velký nárůst lidstva potřebuje. Úbytek a snížení kvality lesů se musí projevit i v biosféře, v níž má les velmi důležitou funkci na utváření vodního režimu a klimatu a na život organismů. Nárůst a neracionální využívání techniky, nerespektující ekologické potřeby životního prostředí, působí dnes lidstvu velmi závažné problémy. Dnes totiž již dochází k vážnému střetu biosféry s technosférou. S velkým populačním nárůstem člověka a jeho techniky nerespektující ekologickou rovnováhu v přírodě dochází ke stále intenzivnějšímu čerpání přírodních zdrojů a ke špatnému hospodaření s nimi. Je to především les, který v dnešních podmínkách na celé Zemi značně trpí. Na ohromných plochách nejen ustupuje potřebám civilizace, ale je i nejvíce devastován lidmi a množstvím škodlivých zbytků z průmyslu.

Mizení lesů a jejich devastace se dnes již v biosféře projevuje v nedostatku kvalitních vod, zdravého ovzduší a v postupujících nepříznivých změnách klimatu na Zemi. Postupně dochází k nepříznivé přeměně celé antroposféry, což již lidstvo přímo pociťuje. Les se účastní značným podílem na udržení rovnováhy v biosféře a racionální technika vede ke zvyšování životní úrovně stále rychlejším tempem narůstající lidské populace. Dnes lidstvo potřebuje především racionální ekotechniku, tj. techniku plně respektující ekologické požadavky, jež může člověku dále příznivě sloužit a neškodit ekosféře. Pod tímto názvem si představujeme nové výkonnější nástroje, stroje i technologie nenarušující prostředí, v němž se používají. Ekotechniku musí ovšem vyvíjet, řídit a s ní pracovat pouze člověk — ekotechnik, pro nějž neporušování přírody musí být samozřejmostí. Jen taková technika může překonávat případné ekologické krize, které se dnes v přírodě stále častěji opakují. Ekotechnika musí ovšem nastoupit ve všech oborech lidské činnosti, má-li být účinná a nepůsobit nepříznivě na biosféru.

Je samozřejmé, že také lesnictví musí v dalším vývoji plně uplatňovat speciální lesnickou ekotechniku zaměřenou nejen na zvyšování produktivity práce, snižování námahy pracujících a dosahování optimální ekonomiky výroby, ale také na maximální šetření lesních porostů a lesních půd před poškozováním a znehodnocováním. Lesnická ekotechnika musí brát ohled i na maximální úspory surovin a šetření energií. Ochrana celého lesního ekosystému musí nastoupit na všech jeho úsecích. Les jako velmi důležitá součást biosféry se může zdárně vyvíjet a účinně v ní působit jenom tehdy, má-li dobré životní podmínky. Jenom zdravý a nenarušený les může trvale plnit produkční i celospolečenské funkce a přispívat k trvalému udržování rovnováhy v biosféře. Každá větší porucha lesa se ihned odráží v biosféře a v životě člověka.

Sama lesnická ekotechnika nemůže ovšem celý problém životního prostředí vyřešit, může ovšem k němu velmi účinně přispívat spolu s ekotechnikou všech ostatních pracovních i výrobních oborů. Nová technika v lesním hospodářství se musí zaměřit na nové výkonnější stroje zbavené všech částí a příčin silně poškozující lesní porosty a lesní půdy, vodu a ovzduší. Tato nová technika musí být v lese aplikována za použití nových technologií plně odpovídajících potřebám lesa a maximálně ho šetřících. Tuto novou techniku a technologii musí racionálně organizovat, řídit a obsluhovat odborní pracovníci tak, aby poskytovala nejen optimální produktivitu práce při nejmenší námaze, ale i maximální šetření lesa před jeho poškozováním a ubýváním. Tyto změny pro les prospěšné musí sledovat ekonomika respektující nejen velmi racionální hospodaření, ale i ekologii lesa.

Usměrnění a zajištění nových cest respektujících zachování přírody nebude ani rychlé, ani snadné, neboť se dostane často do rozporů s dnešním stavem, kdy člověk zcela samozřejmě a bezohledně přírodu příliš jednostranně využívá ve svůj prospěch. Bude k tomu potřebná postupná změna současného stavu hospodaření i myšlení člověka. K odstranění rozporu člověka s přírodou je nutno přistoupit již dnes, aby se dále nebezpečně nezvyšoval. V tomto směru musí především pomoci základní i aplikovaný výzkum, opírající se o přesně a vědecky podložené poznatky technické, biologické, ekonomické, sociologické, společenské a všechny ostatní s ekologií úzce související. Plné respektování všech ekonomických zákonitostí se musí stát pro lidstvo samozřejmostí.

Prof. Dr. Ing. Václav D o u d a, CSc.

PŘÍSPĚVEK K POZNÁNÍ PROBLEMATIKY MĚŘENÍ ZPĚTNÉHO VRHU JEDNOMUŽNÝCH MOTOROVÝCH PIL

A. Skoupý, A. Šimek

SKOUPÝ, A. — ŠIMEK, A. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Příspěvek k poznání problematiky měření zpětného vrhu jednomužných motorových pil*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 291 — 302.

Zpětný vrh je jednou z nejnebezpečnějších příčin úrazů v lesním hospodářství. Možnost objektivního zjištění intenzity zpětného vrhu, zejména pak porovnání různých konstrukčních řešení řezacích částí motorových pil, je základním předpokladem dalšího zvyšování bezpečnosti práce. Byly posouzeny známé způsoby měření intenzity zpětného vrhu. Jako nejvhodnější byla vybrána a k použití navržena švédská provazová (kyvadlová) zkouška — návrh normy ISO. Na zařízení vyvinutém podle tohoto návrhu byla provedena první (ověřovací) série měření a podle jejich výsledků jsou navrženy dílčí konstrukční úpravy snímací části měřicího zařízení.

lesnická technika; řetězové pily; zpětný vrh

Jednomužné řetězové pily (JMP) jsou jedním ze základních mechanizačních prostředků, které přispěly k podstatnému zvýšení produktivity práce v lesní těžbě, a tím k úspoře pracovních sil. Kromě výhod však používání jednomužných motorových pil přineslo i některé nevýhody a problémy. Jde zejména o jejich problematickou hygieničnost a bezpečnost užití.

Jedním z těchto problémů, kterým dosud nebyla věnována náležitá pozornost, je tzv. zpětný vrh. Možnost vzniku zpětného vrhu ohrožuje bezpečnost pracovníka obsluhujícího motorovou pilu a v těch případech, kdy zpětný vrh není operátorem zvládnut, dochází k velmi vážným zraněním.

Výrobci motorových pil, zejména pak výrobci jejich řezacích částí, se snaží různými konstrukčními úpravami dosáhnout snížení intenzity zpětného vrhu. V oblasti pasivní bezpečnosti patří k těmto opatřením zejména brzda řetězu a ochrana levé ruky. Aktivní bezpečnost je zvyšována konstrukčními úpravami vlastního řetězu, který je vybavován tzv. bezpečnostními články různého tvaru a funkce, popř. úpravami tvaru lišty.

Uvedená konstrukční opatření uplatněná na řezací části jsou převážně navrhována na základě teoretických rozborů a úvah. Teprve v posledních letech se vyskytují snahy o objektivní zjištění intenzity zpětného vrhu v různých situacích, jejichž cílem je porovnávání jednotlivých konstrukčních úprav řezacích řetězů a vodicích lišt, popř. celých motorových pil. K tomu byla vyvinuta některá zkušební zařízení založená na různých fyzikálních principech.

PROBLEMATIKA

Zpětný vrh je v literatuře nejčastěji definován jako jev, kdy se při určitém způsobu řezání vymrští vodicí lišta prudce vzhůru proti operátorovi. Vždy jde o náhlou a neočekávanou reakci motorové pily, ke které dochází na koncové části vodicí lišty v okamžiku jejího dotyku s pevným objektem.

Návrh normy ISO uvádí tuto definici: „Zpětný vrh je nekontrolovatelný (náhlý a náhodný) pohyb vodicí lišty směřující vzhůru a (nebo) zpět dozadu, který může nastat,

když řetěz se v koncové části lišty dostane do kontaktu s objektem, jako je např. kmen nebo větev, nebo když je řetěz sevřen v řezu.“

Intenzitu zpětného vrhu ovlivňují zejména tyto faktory: druh řezané dřeviny, okamžitý fyzikální stav a vlastnosti řezaného dřeva, tvar řezaného objektu (tloušťka, poloměr v místě řezu, deformace aj.), úhel styku lišty s řezaným materiálem, hmotnost pily a poloha jejího těžiště vzhledem k poloze rukojeti, okamžitá obvodová rychlost řetězu a velikost obvodové síly, rychlost pohybu lišty proti řezanému materiálu, tvar a délka vodící lišty, tvar článků a řezacích zubů řetězu a geometrie břitů.

Z uvedeného vyplývá, že problematika je poměrně složitá. Rozbor silových poměrů na břitu zubu hoblovacího řetězu provedl Petříček (1977), a to jednak vzhledem k možnosti vzniku zpětného vrhu, jednak vzhledem ke vzniku vibrací v řezací části JMP. Dospěl k závěru, že při řezání koncovou částí lišty se zvyšuje průměrný řezný odpor, protože v záběru je malý počet zubů. Zvýšená potřeba síly podávání do řezu způsobuje, že se značně zvýší třecí síla mezi řetězem a lištou a výslednice obou těchto sil. Reakce, která působením uvedených sil vzniká, způsobuje vymrštění koncové části vodící lišty z řezu a výkmit celé motorové pily. Tak vzniká zpětný vrh.

Kořínek (1975) zkoumal vliv různé konstrukce hoblovacích řetězů na velikost zpětného vrhu u JMP. Vyslovil závěr, že konstrukční úpravy hoblovacích řetězů, bránící přímému nárazu čelní části omezovacího zubu do dřeva v řezné spáře, výrazně snižují intenzitu zpětného vrhu.

Rozborem úrazů způsobených zpětným vrhem se zabýval Ondruš (1984). Zjistil, že za období 1980–1982 došlo u SmSL a JmSL k 243 úrazům způsobeným zpětným vrhem, což je 8,57 % ze všech úrazů. Relativně to není příliš vysoký počet úrazů, ale úrazy způsobené zpětným vrhem jsou ve většině případů vážné. Nejčastěji bývá poraněna levá končetina (71,83 %), zejména pak prsty levé ruky. V 95 % případů vznikla otevřená krvavá poranění.

Podíl úrazů způsobených zpětným vrhem, zejména při odvětvování, má klesající tendenci. Tento vývoj je bezpochyby důsledkem zpřísněných bezpečnostních požadavků na provoz JMP. Je to zejména povinné vybavení motorových pil bezpečnostní brzdou řetězu, ochrannou opěrkou levé ruky a tzv. bezpečnostním řetězem.

METODY MĚŘENÍ ZPĚTNÉHO VRHU

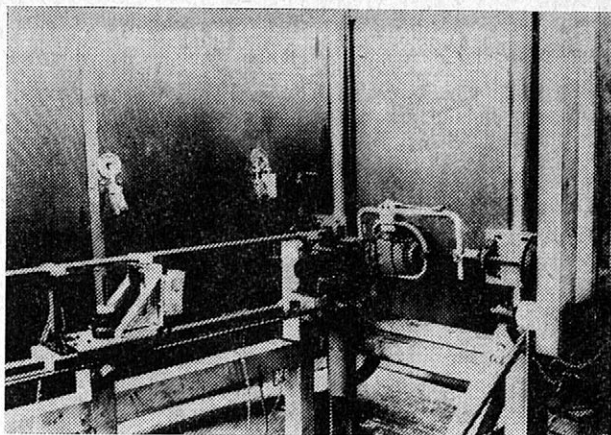
Ke zjišťování intenzity zpětného vrhu JMP se v současné době používají zařízení simulující podmínky, při kterých zpětný vrh vzniká. Na těchto zařízeních se pak snímají veličiny, které různým způsobem charakterizují intenzitu zpětného vrhu.

ANSI STANDARD

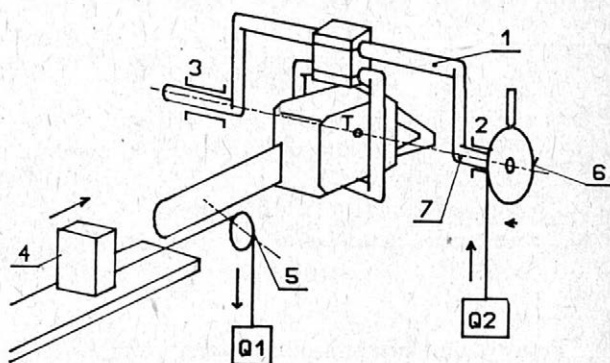
Zkušební metoda ANSI B 175 Kickback Standard, známá též pod názvy ANSI stolice nebo KBM (Kickback Machine), byla schválena Americkým národním normalizačním institutem (ANSI) — výborem pro bezpečnost motorových pil.

K měření zpětných vrhů se používá průmyslově vyráběný zkušební stav — KBM (obr. 1 a 2). Motorová pila je fixována v upínacím zařízení 1, otočném kolem horizontální osy 7. Osa rotace je dána osami otočných čepů 2 a 3 upínacího zařízení a vždy prochází těžištěm motorové pily T. V základní poloze je vodící lišta umístěna horizontálně a rovina lišty je kolmá k ose rotace. Proti koncové části lišty se pohybuje vzorek dřeva 4 (aglomerovaný materiál, zaručující stálé fyzikální vlastnosti — výrobní označení Baraboard). Vzorek lze nastavit do různých úhlů styku s koncovou částí lišty. Rychlost pohybu vzorku proti liště je dána hmotností podávacího závaží Q1, které je s upínacím a unáše-

1. ANSI Standard (KBM), celkový pohled. — ANSI Standard (KBM), overall view



2. Schematická znázornění mechanického principu ANSI stolice (KBM). — Diagram of the mechanical principle of the ANSI stand (KBM)



cím vozíkem vzorku spojeno lankem přes kladku 5, a počáteční vzdáleností vzorku od koncové části lišty.

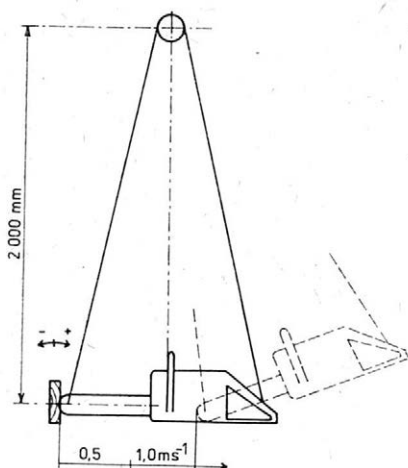
Po nárazu vzorku na lištu vzniká zpětný vrh, který způsobí otočení pily v upínacím zařízení. Proti přetočení je upínací zařízení brzděno závažím Q_2 upevněným na odečítacím kole 6. Motorová pila je automaticky aretována v nejzazší dosažené poloze. Úhel pootočení pak odpovídá úhlu nastavení měřicího potenciometru, jehož elektrický signál je snímán počítačem. Dalšími snímanými údaji jsou: doba otáčení pily, poloha (souřadnice) koncové části lišty vzhledem k těžišti pily, nárazová rychlost a energie vzorku a otáčky motoru.

Snímané údaje jsou zpracovány minipočítačem. Analýza zpětného vrhu závisí ve vyhodnocení naměřené energie vrhu, rozložené do složky vertikální, horizontální a rotační, která působila na JMP v okamžiku vzniku zpětného vrhu. Průběh jednotlivých měření je zaznamenán zapisovačem a na závěr je provedeno komplexní zhodnocení celé série zkoušek.

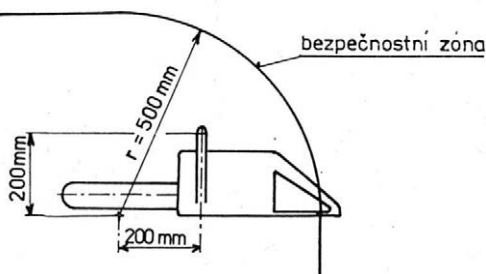
ANSI stolice je používána zkušebními laboratořemi předních výrobců JMP a řezacích částí motorových pil. K porovnání výsledků jednotlivých testů byl vypracován zkušební program ROUND-ROBIN (Madison, Sushinsky 1985).

ŠVÉDSKÁ PROVAZOVÁ (KYVADLOVÁ) ZKOUŠKA — NÁVRH NORMY ISO

Zkušební zařízení využívající fyzikálního principu kyvadla bylo vyvinuto Státní zkušebnou strojů v Umeå. Na obr. 3 a 4 je zobrazeno schéma této metody tak, jak bylo předloženo v návrhu normy ISO (Mezinárodní organizace pro standardizaci).



3. Švédská provazová (kyvadlová) zkouška, zavěšení JMP. Návrh normy ISO. — Swedish rope (pendulum) test, suspension of one-man power saw. A draft of the ISO standard



4. Určení bezpečnostní zóny u provazové zkoušky podle návrhu normy ISO. — Delimitation of a safety zone in the rope test according to a draft of the ISO standard

Popisovaná zkušební metoda je v principu založena na úvaze, že největší nebezpečí úrazu operátora JMP nastává, dojde-li v okamžiku vzniku zpětného vrhu ke ztrátě kontroly nad motorovou pilou. Za odpovídající této úvaze se považuje zavěšení JMP na lanka tak, aby se pila mohla pohybovat jako kyvadlo a aby zpětný vrh nebyl tlumen žádnými vnějšími silami. Po vzniku zpětného vrhu se pila v závěsu vymrští vzhůru a vliv lanek na její pohyb je zanedbán. Úkolem závěsu je pouze navedení pily proti vzorku dřeva.

Cílem měření je určit, zda pohybující se řetěz dosáhl tzv. bezpečnostní zóny (obr. 4) či nikoli. Měří se čas, který uplyne od okamžiku nárazu pily do vzorku do okamžiku dosažení bezpečnostní zóny některou částí vodící lišty, resp. řetězu. Tento čas je mírou intenzity zpětného vrhu. Čím kratšího času je dosaženo, tím je vyšší intenzita zpětného vrhu a tím je též zpětný vrh nebezpečnější. Důležitou roli hraje též to, zda bylo hranice bezpečnostní zóny dosaženo s řetězem v chodu, nebo byl-li již zastaven bezpečnostní brzdou. Zaznamenává se rovněž nedosažení bezpečnostní zóny, které svědčí o malé intenzitě zpětného vrhu, u níž se nepředpokládá možnost poranění operátora.

Při měření se snímá rychlost řetězu, čas potřebný k dosažení bezpečnostní zóny a čas potřebný k zastavení řetězu bezpečnostní brzdou, byla-li působením zpětného vrhu sepnuta.

V návrhu mezinárodní normy je rovněž popsán postup práce, kde se požaduje měření při těchto režimech: otáčky motoru jmenovité a 133 % jmenovitých otáček, nárazové rychlosti 0,5 a 1,0 m · s⁻¹, úhly dotyku lišty se vzorkem 0–30° (od svislé polohy vzorku vpřed k hornímu kvadrantu koncové části lišty) se stupňováním po 5°. Každé měření opakovat 4krát.

Na rozdíl od uvedených požadavků se ve zprávách Státní zkušebny strojů v Umeå používá změněný a z hlediska používaného zařízení vhodnější postup: obvodová rychlost

řetězu $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, nárazová rychlost $1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, úhel dotyku -10 až $+15^\circ$ po 5° . Každé měření se opakuje 10krát.

ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ KATEDRY LESNICKÉ MECHANIZACE A STAVEB (KLMS)

Katedra lesnické mechanizace vyvinula pro měření intenzity zpětného vrhu zařízení, kterého bylo použito k řadě výzkumných i jiných účelů (Kořínek 1975, Petříček 1977, Kubeš, Skoupý 1979, Skoupý, Kropáček 1983, aj.).

Měřicí zařízení se skládá ze stojanu s upínacím paralelogramem, ve kterém je upnuta motorová pila, z držáku pro upnutí zkušební vzorku (větev) a z měřicích přístrojů (obr. 5 a 6).

Motorová pila je upnuta v paralelogramu tvořeném dvěma teleskopickými tlumiči 1 a 2, které jsou prostřednictvím kloubů připevněny k rámu zkušebního zařízení 3. Tyto tlumiče nesou, opět na kloubech, upínací prvky 4 a 5. Mezi předním tlumičem 1 a upínačem 4 je uložen tenzometrický snímač 6. Pila je podávána do řezu závažím Q1 před kladku 7, obdobně jako je tomu u ANSI stolice. Koncová část lišty je na počátku podávání vzdálena 150 mm od vzorku a podávací síla je 20 N.

Zkušební vzorek (větev) je upnut v rychloupínacím držáku 8, který je výškově stavitelný.

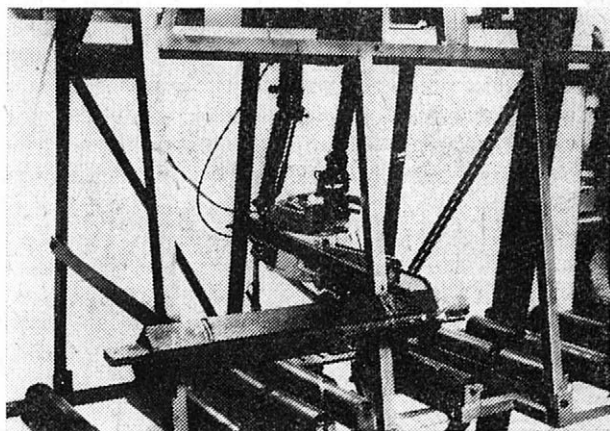
Pro záznam snímaných hodnot se používá elektronický analogový otáčkoměr, tříkanálový tenzometrický můstek a oscilograf s přímým záznamem.

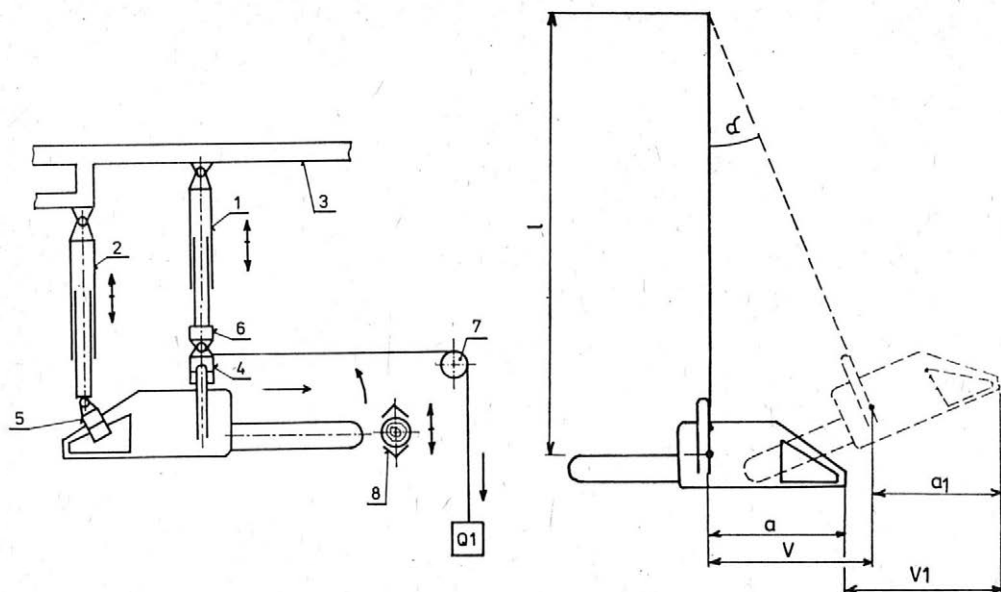
Na uvedeném zařízení jsou simulovány podmínky vyskytující se při řezání zápichem a zejména při odvětvování. Snahou bylo, aby upnutí pily co nejvíce odpovídalo držení v lidských rukou. Proto byla v tlumičích původní náplň nahrazena petrolejem, takže útlum ve vertikálním směru lépe odpovídá odporu ruky a paže.

HODNOCENÍ POPSANÝCH ZKUŠEBNÍCH ZAŘÍZENÍ

Všechny tři popsané metody byly vyhodnoceny podle těchto kritérií: a) složitost konstrukce (použitý materiál, strojní opracování a montáž), b) způsob vyvolání zpětného vrhu (simulace přirozených podmínek), c) způsob měření zpětného vrhu, d) požadavky na přístrojové vybavení (složitost a dostupnost), e) možnost plynulé změny hlavních simulovaných podmínek, majících vliv na intenzitu zpětného vrhu, a zajištění jejich opakovatelnosti (úhel styku koncové části lišty se vzorkem, nárazová rychlost, rychlost řetězu, aj.).

5. Zkušební zařízení pro měření intenzity zpětného vrhu používané na katedře lesnické mechanizace a staveb. — A test equipment for measuring the intensity of kickback, used at the Department of Forest Mechanization and Engineering





6. Schéma zkušebního zařízení katedry lesnické mechanizace a staveb. — Scheme of the test equipment of the Department of Forest Mechanization and Engineering

7. Geometrické znázornění výchylky pily zavěšené v kyvadlovém závěsu nutné k dosažení požadované rychlosti nárazu do vzorku. — Scheme of the displacement of a saw in pendulum suspension, needed to achieve the required velocity of impact onto a specimen

ANSI STOLICE (KBM)

- Konstrukčně relativně složité zařízení, je požadována vysoká přesnost výroby;
- simulace zpětného vrhu naprosto neodpovídá skutečným podmínkám;
- způsob měření intenzity zpětného vrhu je složitý;
- k vyhodnocení výsledků je nezbytný počítač s odpovídajícími periferními zařízeními vybavený příslušným programem;
- je umožněna plynulá změna podmínek měření a jejich opakovatelnost.

ŠVÉDSKÁ PROVAZOVÁ (KYVADLOVÁ) ZKOUŠKA

- Konstrukčně i výrobně jednoduché zařízení;
- simulace zpětného vrhu se blíží přirozeným podmínkám, a to situaci, kdy obsluhující pracovník ztratí kontrolu nad pilou (nejnebezpečnější situace);
- způsob měření je jednoduchý;
- přístrojové vybavení je levné a dostupné;
- je umožněna plynulá změna podmínek měření, opakovatelnost je zaručena.

ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ KLMS

- Konstrukčně velmi jednoduché;
- způsob vyvolání zpětného vrhu se blíží přirozeným podmínkám;
- způsob měření je relativně jednoduchý;
- přístrojové vybavení je dostupné;
- není umožněna plynulá změna úhlu styku koncové části lišty se vzorkem, zejména pokud jde o přesnost nastavení; tím není zaručena opakovatelnost měření.

Toto hodnocení se v zásadě shoduje s hlavními připomínkami ad-hoc skupiny (1983), která na požadavek organizace ISO porovnála obě zahraniční metody na schůzce u firmy Sachs-Dolmar.

Celkově je tedy nejvhodnější metoda navržená jako norma ISO, tj. švédská provozová (kyvadlová) zkouška.

REALIZACE ZKUŠEBNÍHO STAVU

Při stavbě nového zkušebního stavu na KLMS jsme dospěli k poznatku, že návrh normy ISO není dostatečně přesný a jednoznačný co do konstrukčního řešení. Bylo třeba porovnat tento návrh se zařízením skutečně používaným Státní zkušebnou strojů v Umeå. To pomohlo vyřešit alespoň některé z dále uvedených problémů.

U motorové pily nelze zcela přesně nastavit a udržet požadované otáčky motoru, a tím rychlost řetězu. Kolísání otáček je vyšší než ± 2 za s (± 120 za min). Řešením je použití elektrické pily s elektronickou (vnější) regulací otáček.

Závěsná lanka prokluzují na horních závěsných čepích a tak nevedou pilu do řezu přesně v horizontální poloze. Řešením je zvýšení třecího koeficientu použitím ocelových lanek zalitých v plastické hmotě.

Délka závěsu je obtížně stavitelná (zkušebna v Umeå uvádí 2 m). Obtížně se určuje přesná prostorová poloha těžiště pily. Řešením je postup, kdy je pila zavěšena do vodorovné polohy a poté je zjištěna přesná délka zavěšení. Závěs volíme delší než 2 m, aby navádění pily bylo co nejpřesnější.

Výchylku pily potřebnou k dosažení potřebné nárazové rychlosti pak vypočteme podle tohoto postupu:

Při určení délky kyvadla vycházíme z její závislosti na době kmitu T :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (s) \quad (1)$$

kde: l — délka kyvadla v m,
 g — tíhové zrychlení v $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Zavěšenou pilu vychýlíme z rovnovážné polohy (při odstraněném zkušebním vzorku) a měříme dobu trvání 50 kmitů t . Pak

$$T = \frac{t}{50}. \quad (s) \quad (2)$$

Měření se provádí s přesností na 0,1 s.

Ze vztahu (1) je pak skutečná délka závěsu pily

$$l = \sqrt{\frac{gT^2}{4\pi^2}}. \quad (m) \quad (3)$$

Výpočet je proveden s přesností na 0,001 m. Poté se měření pro kontrolu nejméně dvakrát opakuje. Tímto postupem je zaručena přesnost určení délky závěsu vyšší než ± 1 mm.

Nárazová rychlost pily do vzorku je pak dána velikostí výkyvu těžiště z rovnovážné polohy. Vzorek tedy musí být umístěn tak, aby se koncová část lišty (resp. řetěz) v klidové poloze právě dotýkala povrchu vzorku.

Velikost výchylky těžiště V se obecně vypočte ze vztahu

$$V = v \cdot \sqrt{\frac{l}{g} - \frac{v^2}{4g^2}}, \quad (m) \quad (4)$$

kde: v — požadovaná nárazová rychlost v $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tento vztah je uveden jako výpočet výchyly v návrhu mezinárodní normy. Z obr. 7 však vyplývá, že chceme-li nastavit doraz zadní rukojeti, od kterého budeme pilu spouštět, musíme počítat s korekcí danou pootočením pily v závěsu o úhel α . K tomu používáme vztah pro výpočet korigované odchylky V_1 ,

$$V_1 = V - a + a_1, \quad (\text{m}) \quad (5)$$

který jsme upravili na tvar

$$V_1 = \frac{v}{2gl} \cdot [l \sqrt{4gl - v^2} - av], \quad (\text{m}) \quad (6)$$

kde: a — vodorovná vzdálenost těžiště pily od hrany zadní rukojeti v m.

Vzdálenost a lze na rozdíl od prostorové polohy těžiště snadno zjistit.

Konstrukční řešení snímacích prvků a celého měřicího a záznamového zařízení je znázorněno na obr. 8.

Na pile 1 je umístěn snímač rychlosti řetězu 2, sestávající z infračervené diody D1 a fotodiody D2. Infračervený paprsek je při chodu řetězu přerušován vodivými články probíhajícími drážkou lišty. Rychlost řetězu v_f je rovna

$$v_f = \frac{F t}{500 z}, \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (7)$$

kde: F — snímaná frekvence, tj. počet vodivých článků za sekundu,

t — rozteč nýtů řetězu v mm,

z — počet zubů hnací řetězky.

Pro vznik zpětného vrhu je však rozhodující rychlost břitů řezacích zubů na koncové části vodící lišty v_{bf} . Tu vypočteme ze vztahu

$$v_{bf} = \frac{v_f \cdot r_{bf}}{r_n}, \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (8)$$

kde: r_{bf} — poloměr dráhy břitů řezacích zubů na koncové části lišty v mm,

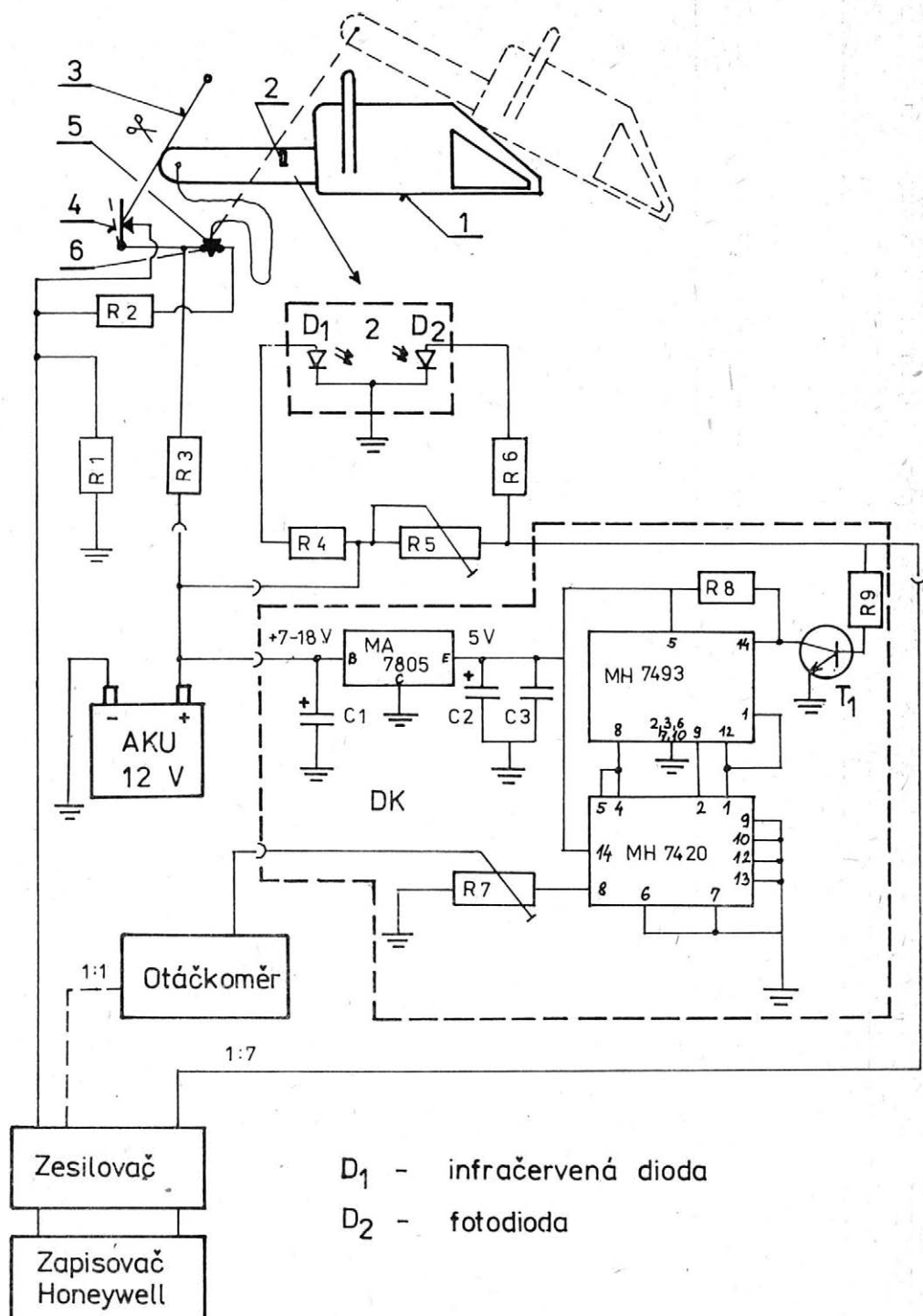
r_n — poloměr dráhy nýtů řetězu na koncové části lišty v mm.

Tímtož zařízením lze snímat otáčky motoru bezpřevodové pily. K tomu je však třeba dělit snímanou frekvenci F počtem zubů použité hnací řetězky tak, aby bylo možné přímé připojení otáčkoměru. Tento případ je rovněž zakreslen ve schématu na obr. 8 pro sedmizubou řetězku jako dělič kmitočtu DK.

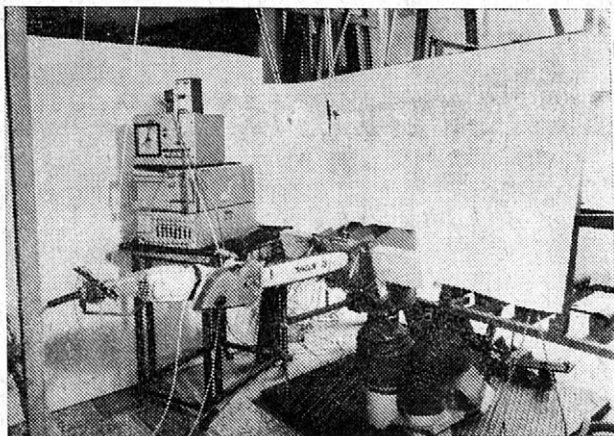
Okamžik nárazu řetězu do vzorku dřeva je zaznamenán pomocí snímacího zařízení 3 přerušením napínací nitě, a tím se rozpojí mikrosčina 4. Okamžik dosažení bezpečnostní zóny je dán vytržením tělíska 5 umístěného mezi kontakty mikrosčiny 6.

Snímané elektrické veličiny jsou zesíleny a zaznamenány smyčkovým oscilografem Honeywell-Visicorder 2206 - AC na záznamový papír s časovým rastrem po 0,01 s. Ze záznamu lze odečíst rychlost (frekvenci) řetězu v okamžiku nárazu, čas dosažení bezpečnostní zóny a okamžik zastavení řetězu. Celé snímací zařízení je napájeno 12V akumulátorem.

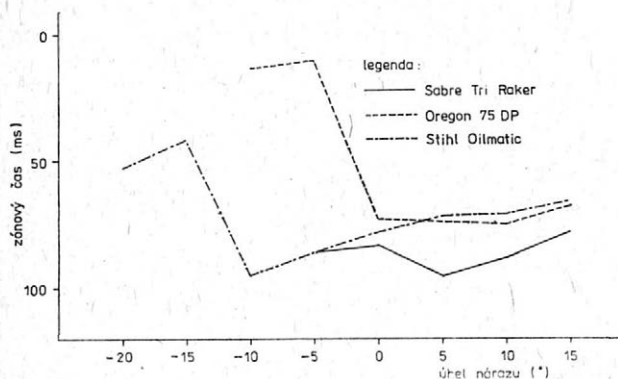
Jako vzorek dřeva je používána hoblovaná smrková deska o rozměrech $4 \times 12 \times \times \text{max. } 100 \text{ cm}$. Vzorek je v upínacím zařízení snadno posouvateľný pro vícenásobné oboustranné použití. Je plynule sklopňý v rozmezí úhlů $\pm 20^\circ$ od svislé roviny. Celý upínací mechanismus je vertikálně staviteľný na hydraulicky zvedané plošině.



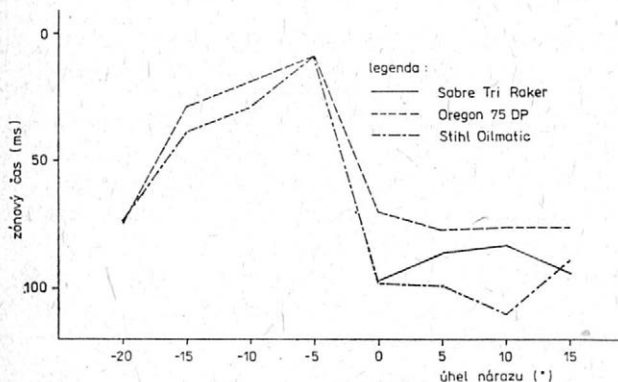
8. Podrobné schéma zapojení snímacího a záznamového zařízení zkušebního stavu realizovaného podle švédské provazové zkoušky. — Diagram of the connection of the test sensing and recording equipment realized according to the Swedish rope test



9. Celkový pohled na švédskou provazovou zkoušku realizovanou na katedře lesnické mechanizace a staveb. — A view of the Swedish rope test performed at the Department of Forest Mechanization and Engineering



10. Výsledky ověřovacího měření intenzity zpětného vrhu v závislosti na úhlu nastavení zkušební vzorku při obvodové rychlosti břitů řetězu $19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. — The results of check measurements of the intensity of kickback in relation to the angle of test specimen setting at the circumferential velocity of chain edge 10 m per s



11. Výsledky ověřovacího měření intenzity zpětného vrhu v závislosti na úhlu nastavení zkušební vzorku při obvodové rychlosti břitů řetězu $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. — The results of check measurements of the intensity of kickback in relation to the angle of test specimen setting at the chain edge 19 m per s

VÝSLEDKY ZKUŠEBNÍCH MĚŘENÍ

K ověření funkce zkušebního zařízení byla uskutečněna první série měření, kde byly testovány řetězy o rozteči $3/8''$ různých konstrukcí, a to: Sabre Tri Raker, Oregon 75 DP a Stihl Oilmatic.

Ve všech třech případech byla použita lišta Stihl Rollomatic $3/8''$ na JMP Stihl E 15. Nárazová rychlost byla $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, úhly nárazu od -20° do $+15^\circ$ po 5° .

Obvodové rychlosti břitů v_b na koncové části lišty byly nastaveny na 10 a $19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Každé měření bylo třikrát opakováno a časy byly snímány v milisekundách.

Výsledky měření jsou uvedeny na obr. 10 a 11. Tam, kde není znázorněn tzv. zónový čas, nebyl vypnut snímač dosažení bezpečnostní zóny.

Vzhledem k tomu, že šlo o ověřování zkušebního zařízení, nelze z naměřených hodnot vyvozovat konkrétní závěry o vlastnostech zkoušených řetězů. Během měření se vyskytly některé další funkční problémy, které mohly ovlivnit věrohodnost naměřených hodnot. Šlo zejména o tyto jevy: při vysoké intenzitě zpětného vrhu (časy pod 0,01 s) docházelo k porušení mechanických prvků snímače dosažení bezpečnostní zóny, což znemožnilo zjistit příslušný čas; u téhož snímacího zařízení docházelo těsně před vznikem zpětného vrhu k vytváření smyčky na vypínacím lanku, což vedlo k jeho zkrácení, takže spínač mohl být spuštěn ještě před dosažením bezpečnostní zóny; otáčky motoru kolísaly v závislosti na změnách teploty řezací části, tj. se změnami odporů řetězu (napětí řetězu, viskozita oleje aj.).

ZÁVĚR

Zkušební zařízení zhotovené na principu švédské provazové (kyvadlové) zkoušky je celkově jednoduché a nevyžaduje složité přístrojové vybavení.

Nedostatky, které se dosud vyskytly zejména v jeho snímací části, lze celkem snadno odstranit. Jde o realizaci těchto úprav:

1. Úprava snímače dosažení bezpečnostní zóny tak, aby nedocházelo k popisovaným jevům, zejména tvorbě smyček na vypínacím lanku.

2. Aktivní zpětnovazební regulace otáček motoru nezávislá na odporech v řezací části pily.

3. Změna principu snímače okamžiku nárazu lišty do vzorku; bude použit akcelerometr.

4. Složitě záznamové zařízení vyžadující velké množství záznamového papíru nahradit registračními digitálními přístroji, tj. otáčkoměrem a stopkami s přesností měření na 0,001 s.

Po realizaci a ověření uvedených úprav bude vypracován podrobný metodický postup měření.

Toto zkušební zařízení je, pokud je nám známo, jediným laboratorním zařízením tohoto druhu v zemích RVHP. Pro svou jednoduchost může najít uplatnění zejména ve zkušebnách, které testují motorové pily a jejich řezací části.

Používání bezpečnějších řezacích částí by se zcela zřejmě odrazilo ve snížení počtu úrazů způsobovaných zpětným vrhem.

Literatura

HOLMGREN, K.: Mätning av kastbenägenhet hos motorkedjesågar. Umeå, Statens maskinprovningar, 1984

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: Forestry machinery — Portable Chain Saws — Kickback — Performance. ISO/TC 23/SC 17 N 161, 1983

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: Results of the ad-hoc-group-meeting at Sachs-Dolmar. Hamburg, 1983

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: Method for direct measurement of kickback risk. ISO/TC 23/SC 17 N 171, 1984

KOŘÍNEK, F.: Vliv různé konstrukce hoblovacích řetězů na velikost zpětného vrhu u jednomužných motorových pil. Studentská vědecká práce, VŠZ Brno, 1975

KUBES, Z. — SKOUPÝ, A.: Zpráva č. 5071 o zkoušce vodící lišty Oregon RTG, ... Zpráva státní zkušebny č. 206 pro koncern Omark Industries INC, Oregon Saw Chain Division, USA. Státní zkušebna zemědělských, potravinářských a lesnických strojů, Brno, 1979

MADISON, R. — SUSHINSKY, G.: Interlaboratory Study of Chain Saw Kickback Measurements (Round-Robin IV). Division of Mechanical and Textile Engineering Directorate for Engineering Sciences U.S. Consumer Product Safety Commission, 1985

PETŘÍČEK, V.: Hodnocení technických a ergonomických parametrů jednomužných motorových pil jako ručních strojů. Doktorská disertační práce, VŠZ Brno, 1977
SKOUPÝ, A. — KROPÁČEK, T.: Srovnávací zkouška intenzity zpětného vrhu řetězu Sabre Tri Raker a řetězu Oregon Super Guard 77 LG — 56 E. VŠZ Brno, 1983
STATENS MASKINPROVNINGAR: Serie provning av motorkedjesågar 1984. Meddelande 2924, Umeå, 1984
STATENS MASKINPROVNINGAR: Kastbenägenhet och Skärfärmåga hos motorsågskedjor. Meddelande 2931, Umeå, 1984
ŠIMEK, A.: Zhodnocení dosavadních způsobů měření intenzity zpětného vrhu jednomužných motorových pil s návrhem na nejvhodnější metodu. Diplomová práce, VŠZ Brno, 1986

Došlo dne 3. 10. 1987

СКОУПЫ, А. — ШИМЕК, А. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). О проблематике измерения обратного броска одноручных цепных пил. Лесnictví, 34, 1988 (4) : 291-302.

Обратный бросок — одна из наиболее опасных причин травм в лесном хозяйстве. Возможность объективного определения его интенсивности и, главное, сопоставление разных конструкций режущих частей цепных пил — основа дальнейшего упрочения безопасности труда. Обсуждаются известные способы измерения интенсивности обратного броска. Оптимальным и потому рекомендуемым стало шведское канатное (маятниковое) испытание — проект СТ ISO. На созданном по этому проекту устройстве провели первую (испытательную) серию измерений, а на основе ее результатов рекомендуются отдельные изменения в конструкции съемной части измерительного устройства.

лесная техника цепные пилы; обратный бросок

SKOUPÝ, A. — ŠIMEK, A. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *The Knowledge of Measuring the Kickback of One-man Power Saws*. Лесnictví, 34, 1988 (4) : 291-302.

The kickback of a saw is one of the most dangerous causes of accidents in the forestry. Further increase in the labour safety must ensue from objectively determining the intensity of kickback, and especially from comparing various designs of the cutting parts of saw. The known methods of measuring the intensity of kickback were evaluated. A Swedish rope (pendulum) test was picked to be used as the most suitable — a draft of the ISA standard was made. The first (check) series of measurements was performed on an equipment developed according to this draft; partial construction adjustments of the sensing unit of the measuring equipment have been proposed according to the results of the check measurement. forest machines; chain saws; kickback

SKOUPÝ, A. — ŠIMEK, A. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Beitrag zur Erkennung der Messproblematik des Rückschlags bei Einmannmotorsägen*. Лесnictví, 34, 1988 (4) : 291-302.

Der Rückschlag stellt eine der gefährlichsten Ursachen von Unfällen in der Forstwirtschaft dar. Die Möglichkeit einer objektiver Feststellung seiner Intensität, besonders dann der Vergleich verschiedener Konstruktionslösungen der Schneideteile von Motorsägen sind die Grundvoraussetzung einer weiterer Erhöhung des Arbeitsschutzes. Es wurden bekannte Methoden der Messung der Intensität des Rückschlags beurteilt. Als bestgeeignet wurde die schwedische Schnurprobe ausgewählt und zur Anwendung empfohlen (Pendelprobe) — Entwurf der Norm ISO. Auf einer nach diesem Entwurf entwickelten Vorrichtung wurde die erste (Überprüfungs-) Serie von Messungen durchgeführt und nach ihren Ergebnissen werden Teilkonstruktionsherrichtungen des Aufnahmeteils der Meßeinrichtung vorgeschlagen.

Forsttechnik; Kettensägen; Rückschlag

Adresa autorů:

Ing. Alois Skoupý, CSc., Ing. Antonín Šimek, lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00 Brno

VPLYV REGULÁCIE PRÍSUNU DO REZU NA REZNOSŤ REŤAZOVÝCH PÍL

J. Tuček

TUČEK, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Vplyv regulácie prísunu do rezu na reznosť reťazových píl*. Lesníctví, 34, 1988 (4) : 303-312.

V práci sa uvádzajú výsledky pozorovania a vyhodnotenia reznosti píl RP-2000 a Stihl ES 121. Uvedené sú závislosti času rezu od prerezávanej hrúbky. Vyhodnotená je priemerná a maximálna reznosť ako i priemerný prísun pily do rezu u pily s reguláciou (Stihl ES 121) a bez regulácie (RP 2000 — Dolmar). Uvádzajú sa závislosti týchto charakteristík od prerezávanej hrúbky. Max. reznosť pily Stihl ES 121 bola zistená cca 370 cm² za s, RP-2000 cca 250 cm² za s. Analyzuje sa vplyv regulácie prísunu do rezu na priemernú a max. reznosť, priemerný prísun do rezu, ako i vplyv na výkonnosť linky. Uvedené sú použiteľné princípy regulácie prísunu pily do rezu.

technika lesnícka; reťazové pily; reznosť

V súčasnej dobe sa na predprototypovej manipulačnej linke ML-80 vyrábanej SŠL, n. p., Slovenská Ľupča používa regulácia pohybu rezacej časti reťazovej pily RP-2000 s tromi konštantnými rýchlosťami. Pohyb rezacej časti z hornej polohy po dotyk s drevom a pohyb počas rezu riadi vždy iný elektromagnetický rozvádzač s nastaviteľným prietokom. Vratný pohyb je ovládaný rozvádzačom pre prísun rezacej časti k drevu. Rýchlosť pohybu lišty počas rezu je nastavená tak, aby za danej reznosti pily bolo možné plynule prerezať maximálne možnú hrúbku kmeňa — 80 cm. Ide teda o konštantný prísun pily do rezu. Aby sme overili, aký vplyv má uvedené konštrukčné riešenie na čas rezania kmeňov rôznych hrúbok, a tým aj výkonnosť linky, vykonali sme za týmto účelom osobitné merania na predprototypovej linke ML-80 riadenej počítačom inštalovanej v sklade VLM, Kamenica nad Cirochou, v areáli n. p. Bukóza, Vranov nad Topľou. Pre porovnanie získaných výsledkov sme podobné merania vykonali na skracovacej reťazovej pile Stihl ES 121 inštalovanej na vstupe do pilnice v n. p. Bučina, Zvolen.

METODIKA MERANIA A SPÔSOB VYHODNOTENIA

Na predprototypovej linke ML-80 sme merania pily RP-2000 vykonali počas bežnej prevádzky pri skracovaní bukových kmeňov na výrezy. Meranie u pily Stihl ES 121 sme vykonali tak isto za bežnej prevádzky pri adjustácii a krátení výrezov združených dĺžok pred ich vstupom do pilnice.

Pri meraní sa zisťoval čas rezu — od okamihu dotyku lišty hornej oblej plochy kmeňa (výrezu) po okamih prekonania spodnej oblej plochy kmeňa (výrezu). Súčasne sa počas rezania priermkou odmerala hrúbka kmeňa (výrezu) vo vzdialenosti cca 0,5—0,7 m od miesta rezu v smere pohybu kmeňa (pred pilou). Táto zásada bola zachovaná u všetkých meraní, preto sme ich vzhľadom na zbiehavosť nijako nekorigovali a namerané hodnoty považovali priamo za prerezávanú hrúbku. Dá sa predpokladať, že zbiehavosť sa v tomto prípade nemôže výraznejšie prejaviť, resp. že je viac-menej rovnaká u všetkých kmeňov (výrezov) a chyba v posune merania sa prejaví u všetkých meraní rovnako.

Časy boli merané stopkami s presnosťou na 0,01 min a hrúbky priemerkou s presnosťou na 1 cm. Párové hodnoty boli usporiadané do tabuliek a vyhodnotené štatistickými metódami — t. j. zistila sa závislosť času rezu od hrúbky prerezávaného kmeňa (výrezu). Na vyrovnanie sme použili priamkovú závislosť, polynóm s absolútnym členom a polynóm bez absolútneho člena.

Okrem výpočtu tejto závislosti sme použili namerané údaje aj na výpočet priemernej reznosti pily a maximálnej reznosti pily.

Pod priemernou reznosťou rozumieme podiel kruhovej plochy prerezávaného kmeňa danej hrúbky v cm^2 a času rezu v sekundách ($\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

Pod maximálnou reznosťou rozumieme maximálnu plochu v cm^2 prerezávanú pri krátení kmeňa (výrezu) rôznej hrúbky za jednotku času — teda reznosť dosahovanú pri najdlhšej reznej špáre počas rezu — pri prerezávaní najhrubšieho miesta kmeňa v zmysle pohybu lišty cez kmeň. Pritom prisun pily do rezu budeme počas prerezávania kmeňa považovať za konštantný — rovný priemernej hodnote.

Uvedeným spôsobom sme vypočítali hodnoty kruhových plôch, prisunov do rezu, priemerných rezností a maximálnych rezností pre všetky počas meraní zistené údaje hrúbok a časov rezu.

Takto vypočítané hodnoty pre každé empirické meranie sme opäť vyhodnotili pomocou jednoduchej lineárnej korelácie, pričom nezávisle premennou bola vždy hrúbka kmeňa v mieste rezu a závisle premennými priemerná reznosť, prisun a maximálna reznosť. Všetky výpočty sa vykonali na kalkulátore HP 9845 B (VÚLH, Zvolen).

VÝSLEDKY

Závislosť času rezu (v zmysle metodiky) od hrúbky prerezávaného kmeňa (výrezu) pre reťazovú pílu RP-2000 má tvar:

$$y = 0,4298x + 0,00115x^2, \quad (1)$$

kde y — čistý čas rezu v 0,01 min,

x — hrúbka kmeňa v mieste rezu v cm,

pri 312 meraniach a hodnote indexu korelácie 0,9302. Kritická hodnota indexu korelácie je $R = 0,1240$ pri $p = 0,05$, $n = 250$.

Na vyrovnanie súboru empirických meraní bol ako najvhodnejší použitý polynóm bez absolútneho člena, pri ktorom sa jednak dosiahli najlepšie parametre korelácie (index korelácie, smerodajná chyba), jednak najlepšie logicky interpretuje povahu javu (prechádza bodom 0,0, nelineárne narastá). Počas merania sa vyskytli hrúbky kmeňov 15 až 73 cm.

Rovnaká závislosť pre pílu Stihl ES 121 má tvar

$$y = 0,0128x + 0,00433x^2, \quad (2)$$

pri 145 meraniach a hodnote indexu korelácie 0,9347. Kritická hodnota indexu korelácie je $R = 0,1950$ pri $p = 0,05$, $n = 100$). Na vyrovnanie bol opäť použitý polynóm bez absolútneho člena. Počas merania sa vyskytli hrúbky kmeňov v rozsahu od 20 do 77 cm.

Porovnanie času rezu pre niektoré vybrané hodnoty hrúbok kmeňov v intervale skutočne sa vyskytujúcich hodnôt pre obidve pily je možné z tabuliek I a II (vyrovnaný čas rezu na prerezanie kmeňa danej hrúbky).

Okrem postupu uvedeného v metodike sme v ďalšom max. reznosť vyjadrovali aj presnejšie na základe priemerného pootočenia lišty pily za jednotku času (s) pre jednotlivé hrúbky, pričom za max. reznosť sme považovali takto prekonávanú plochu v mieste najväčšej hrúbky prerezávaného kmeňa. Do úvahy sme pritom brali skutočnú polohu bodu

I. Hodnoty priemerného prísunu, priemernej reznosti a maximálnej reznosti vypočítané z vyrovnaných hodnôt času rezu (RP 2000-Dolmar). — The values of the average advance, average cutting rate and maximum cutting rate calculated from the smoothed values of the cutting time (RP 2000-Dolmar saw)

Hrúbka kmeňa cm	Kruhovú plocha cm ²	Vyrovnaný čas na prerezanie kmeňa danej hrúbky		Čas na prerezanie kmeňa pri maximálne možnom prísune s	Priemerný prísun cm.s ⁻¹	Priemerná reznosť cm ² .s ⁻¹	Maximálna reznosť cm ² .s ⁻¹	Maximálne možný prísun v cm.s ⁻¹ pri maximálnej reznosti 250 cm ² .s ⁻¹
		0,01 min	s					
20	314	9,0	5,4	1,6	3,70	58,2	74,0	12,50
30	707	14,0	8,4	3,6	3,57	84,2	107,1	8,33
40	1256	19,0	11,4	6,4	3,51	110,2	140,4	6,25
50	1964	24,3	14,6	10,0	3,42	134,5	171,0	5,00
60	2827	30,0	18,0	14,4	3,33	157,1	199,8	4,17
70	3848	35,7	21,4	19,6	3,27	179,8	228,9	3,57
80	5027	41,8	25,1	25,5	3,19	200,3	255,2	3,13

II. Hodnoty priemerného prísunu, priemernej reznosti a maximálnej reznosti vypočítané z vyrovnaných hodnôt času rezu (Stihl ES 121). — The values of the average advance, average cutting rate and maximum cutting rate calculated from the smoothed values of the cutting time (Stihl ES 121 saw)

Hrúbka kmeňa cm	Kruhovú plocha kmeňa cm ²	Vyrovnaný čas na prerezanie kmeňa danej hrúbky		Priemerný prísun cm.s ⁻¹	Priemerná reznosť cm ² .s ⁻¹	Maximálna reznosť cm ² .s ⁻¹	Max. možný prísun v cm.s ⁻¹ pri reznosti 370 cm ² .s ⁻¹
		0,01 min	s				
20	314	2,0	1,2	16,72	—	—	18,5
30	707	4,3	2,6	11,54	—	—	12,3
40	1256	7,4	4,4	9,09	285,5	263,6	9,25
50	1964	11,5	6,9	7,25	284,6	362,5	7,40
60	2827	16,3	9,8	6,12	288,5	367,2	6,17
70	3848	22,1	13,3	5,26	289,3	368,2	5,29
80	5027	28,7	17,2	4,65	292,3	372,0	4,63

* Pri menších hrúbkach kmeňov (20–30 cm) je prísun do rezu taký veľký, že nie je možné priemernú a max. reznosť vypočítať zjednodušene ako súčin hrúbky kmeňa a prísunu (zaoblenie prierezovej plochy)

otáčania lišty a kmeňa. Oproti vyjadreniu z priemerného priameho (zjednodušeného) prísunu však boli rozdiely minimálne (hodnoty o niečo vyššie). V ďalšom sme preto pracovali s výsledkami získanými zjednodušeným výpočtom. Pri menších hrúbkach a veľkých hodnotách prísunu (u pily Stihl ES 121) bol však tento spôsob menej presný.

Výsledky výpočtov vyrovnania priemernej reznosti, priemerného prísunu a max. reznosti v závislosti od hrúbky prerezávaného kmeňa uvádzame v tabuľke III.

III. Vyhodnotenie merania reznosti RP 2000 (Dolmar). — Evaluation of the measurement of the cutting rate in RP 2000 (Dolmar) saws

Charakteristika, parameter	Priemerná reznosť = f (hrúbka kmeňa)	Priemerný prísun = f (hrúbka kmeňa)	Maximálna reznosť = f (hrúbka kmeňa)
Počet hodnôt	312	312	312
Absolútny koeficient vzťahu	8,63	3,96	10,97
Regresný koeficient vzťahu	2,55	-0,0103	3,24
Smerodajná chyba	12,29	0,537	15,64
Index korelácie	0,9012	0,1891	0,9012
Kritická hodnota indexu korelácie	0,1151	0,1151	0,1151

Z údajov tabuľky III vyplýva, že u pily RP-2000 závislosti priemernej a maximálnej reznosti od hrúbky prerezávaného kmeňa existujú. Priemerný prísun je však takmer konštantný — aj keď pri uvedenom počte hodnôt vychádza korelačný koeficient ako významný. Toto konštatovanie o konštantnosti priemerného prísunu zodpovedá faktu, že prísun pily do rezu je riadený jedným elektromagnetickým rozvádzačom s konštantným prítokom. Zistené odchýlky sú spôsobené pravdepodobne len zvýšenými reznými odpormi pri prerezávaní dlhšej reznej špáry — ide skutočne o zápornú koreláciu.

Pre porovnanie sme vypočítali hodnoty priemerného prísunu, priemernej a max. reznosti aj z vyrovnaných hodnôt čistého času rezu podľa vzťahu (1). Výsledky pre rozsah hodnôt skutočne sa vyskytujúcich počas merania uvádzame v tabuľke I. V tej istej tabuľke uvádzame aj maximálne možný prísun do rezu pre rôzne hrúbky kmeňov pri zistenej (aj vypočítanej z vyrovnaných hodnôt) maximálnej reznosti pily — 250 cm² za s.

Porovnanie hodnôt zistených oboma postupmi pre priemerný prísun, max. možný prísun, priemernú reznosť a max. reznosť je možné z grafov na obr. 1, 2, 3.

V tabuľke II a IV uvádzame rovnakým spôsobom zistené výsledky pre pílu Stihl ES 121. Z analýzy vyplýva, že u tejto pily štatisticky významne závisí priemerný prísun do rezu od hrúbky prerezávaného kmeňa (záporná korelácia) a teda sa mení s hrúbkou kmeňa — je regulovaný. Naopak, priemernú a maximálnu reznosť môžeme považovať za konštantnú (využíva sa max. reznosť pily okolo 370 cm² za s).

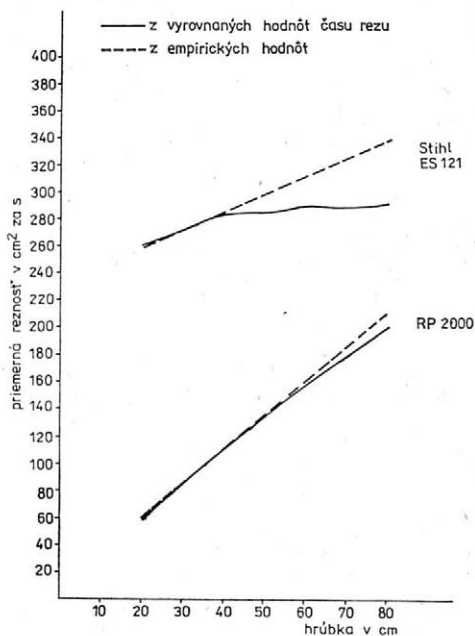
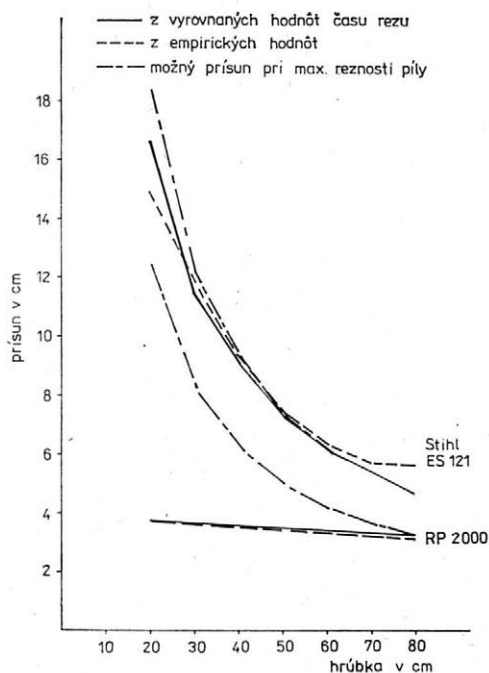
Porovnanie hodnôt priemerného prísunu, priemernej a maximálnej reznosti zistenej oboma spôsobmi je možné z grafov na obr. 1, 2 a 3.

Empirické hodnoty prísunov pre pílu Stihl ES 121 sme vyrovnali okrem priamkovej závislosti uvedenej v tabuľke IV aj pomocou polynómu s absolútnym členom, ktorý má tvar:

$$y = 23,14 - 0,473x + 0,00318x^2, \quad (3)$$

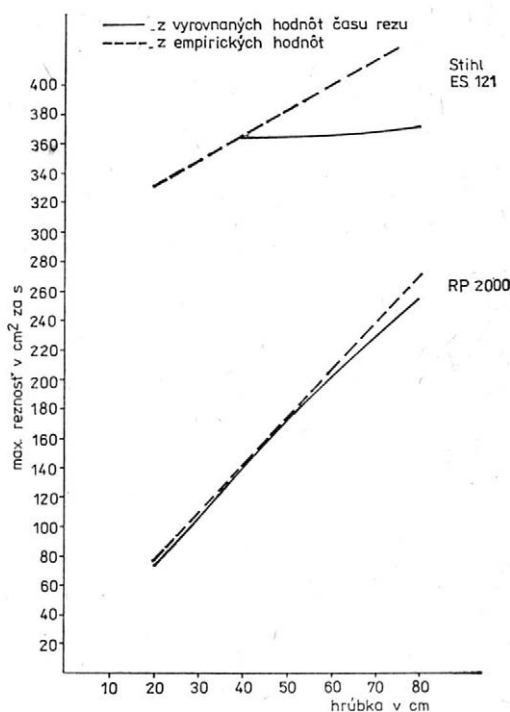
kde y — priemerný prísun pily do rezu v cm za s,
 x — hrúbka prerezávaného kmeňa v cm,

pri 145 meraniach a hodnote indexu korelácie 0,6346. Smerodajná chyba vzťahu je 2,76 cm (18,3 %). Na grafe 1 sú uvedené hodnoty prísunu podľa tohoto vzťahu.



1. Porovnanie hodnôt prísunu refazových píľ. — Comparison of the values of chain saw advance

2. Porovnanie hodnôt priemernej reznosti refazových píľ. — Comparison of the values of the average cutting rate of chain saws



3. Porovnanie hodnôt maximálnej reznosti refazových píľ. — Comparison of the values of the maximum cutting rate of chain saws

IV. Vyhodnotenie merania reznosti Stihl ES 121. — Evaluation of the measurement of the cutting rate in Stihl ES 121 saws

Charakteristika, parameter	Priemerná reznosť = f (hrúbka kmeňa)	Priemerný prisun = f (hrúbka kmeňa)	Maximálna reznosť = f (hrúbka kmeňa)
Počet hodnôt	145	145	145
Absolútny koeficient vzťahu	233,4	17,92	297,1
Regresný koeficient vzťahu	1,33	-0,2	1,70
Smerodajná chyba	61,92	2,81	78,80
Index korelácie	0,2285	0,6126	0,2287
Kritická hodnota indexu korelácie	0,1737	0,1737	0,1737

V. Štruktúra času smeny. — The structure of the shift time

Dátum			2. 4.		3. 4.		4. 4.	Spolu
Smena			1	2	1	2	1	
Čas práce súboru ML-80 v min/100	produktívny	1. prisun kmeňa	1 823	2 896	3 184	3 313	1 846	13 062
		2. rozhodovanie	602	319	449	585	390	2 345
		3. začelenie	381	—	819	88	540	1 828
		4. odmer	2 153	2 780	2 832	3 962	2 628	14 375
		5. rez	2 539	3 594	3 863	3 967	2 684	16 647
		6. odsun zvyšku	1 104	1 222	1 229	1 463	939	5 957
		7. prídavný čas	1 328	2 712	3 071	1 372	1 448	9 931
		8. spolu (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7)	9 930	13 523	15 447	14 770	10 475	64 145
	neproduktívny	9. poruchy stroj.	—	28	4 511	1 418	9 668	15 625
		10. poruchy elektro	190	399	1 076	—	—	1 665
		11. spolu (9 + 10)	190	427	5 587	1 418	9 668	17 290
12. spolu (8 + 11)		10 120	13 950	21 034	16 188	20 143	81 435	
Čas práce mimo činnosť ML-80 v min/100	13. prisun kmeňov na PRU		—	650	2 119	—	1 227	3 996
	14. vyprázdňovanie zásobníkov		4 628	10 107	9 570	6 060	5 028	35 393
	15. dávkovanie do pily		—	24	1 040	—	—	1 064
	16. spolu (13 + 14 + 15)		4 628	10 781	12 729	6 060	6 255	41 517
17. čas smeny spolu (12 + 16)		14 748	24 731	33 763	22 248	26 398	121 888	
18. využitie ML-80, % $\frac{8}{8 + 11}$		98,1	96,9	73,4	91,2	52,0	79,0	

VI. Štruktúra dimenzií manipulovaných bukových kmeňov. — The structure of the dimensions of cross-cut beech stems

Ukazovateľ		Dĺžka v m										Spolu		Priemerná hodnota hrúbky v cm
		do 8,00		8,01 – 10,00		10,01 – 12,00		12,01 – 14,00		14,01 – 16,00		podiel, %		
		počet ks	objem m ³	počet ks	objem m ³	počet ks	objem m ³	počet ks	objem m ³	počet ks	objem m ³	počet ks	objem m ³	
Hrúbka v L/2 v cm	do 19	—	—	7	1,33	11	2,53	15	4,50	4	1,16	37 14,1	9,52 4,4	17,4
	20 – 29	1	0,28	14	5,60	42	17,64	35	17,15	14	8,40	106 40,5	49,07 22,6	23,3
	30 – 39	1	0,54	1	0,64	21	18,90	28	29,68	23	28,29	74 28,2	78,05 36,0	33,2
	40 – 49	2	1,34	2	2,44	12	17,52	8	13,04	6	11,88	30 11,5	46,22 21,3	42,5
	50 – 59	3	3,72	—	—	6	12,48	4	11,24	—	—	13 5,0	27,44 12,7	53,8
	60 +	—	—	—	—	2	6,40	—	—	—	—	2 0,7	6,40 3,0	63,0
Spolu		7,	5,88	24	10,01	94	75,47	90	75,61	47	49,73	262	216,70	29,5
podiel v %		2,7	2,7	9,2	4,6	35,9	34,8	34,4	34,9	17,9	22,9	100,0	100,0	
Priemerná hodnota dĺžky v m		5,6		9,5		10,9		12,9		14,5		12,0		

Z vyššie uvedených analýz je zrejmé, aký vplyv má regulácia prísunu do rezu podľa hrúbky prerezávaného kmeňa na priemernú reznosť pily, resp. ako sa táto prejavuje na čase rezu kmeňov rôznej hrúbky. Absolútne hodnoty max. aj priemernej reznosti pre pílu Stihl 121 ES sú okrem toho o cca 90—100 cm² za s o 45 % vyššie ako u pily RP-2000 (ak porovnávame reznosť Stihl ES 121 s reznosťou RP-2000 pri veľkej hrúbke — 80 cm, kedy sú parametre reznosti u RP-2000 najlepšie — kedy sa využíva jej max. reznosť). Táto skutočnosť vyplýva z použitia výkonnejšieho hobľovacieho ozubení a vyššieho príkonu hnacieho elektromotora. Sekacie ozubenie pily RP-2000 je však odolnejšie proti otupeniu.

Konštantný prítlak do rezu (prísun) nastavený na hodnoty vyhovujúce maximálnej možnej prerezávanej hrúbke (len vtedy sa dosiahne max. reznosť pily) spôsobuje časové straty pri prerezávaní tenších kmeňov. Pokiaľ by sa využili hodnoty možného prísunu uvedené v tabuľke I a obr. 1, čas na prerezanie danej hrúbky sa podstatne zníži (3,3—1,25 × pri prerezávanej hrúbke 20—60 cm, tabuľka I).

Zníženie výkonnosti pri spracovaní dreva s veľkou variabilitou hrúbky je zrejmé, aj keď nedostatok možno čiastočne kompenzovať spracovávaním kmeňov s menej rozrôznenou hrúbkou. V zvlášť zlom svetle sa javí táto skutočnosť pri skracovaní kmeňov v odvozných dĺžkach, kedy sa rozrôznenosť vyskytuje vlastne na každom kmeni.

Pri komplexných skúškach predprototypovej ML-80 bola napr. dosiahnutá štruktúra času smeny, ako je to uvedené v tabuľke V. Čas na rezanie tvoril 166,47 min z celkového produktívneho času práce linky 641,45 min, t. j. 25,95 %. Pritom kmene so strednou hrúbkou do 40 cm (tabuľka VI), u ktorých by bolo možné najvýraznejšie uplatniť reguláciu, tvorili 82,8 % z celkového počtu, resp. 63 % z celkového spracovaného objemu.

ZÁVER

Z uvedených výsledkov môžeme konštatovať, že max. reznosť pily RP-2000 montovanej na linke ML-80 cca 250 cm² za s je využívaná len pri prerezávaných hrúbkach okolo 80 cm. Pri menších hrúbkach (vyskytujúcich sa aj na danom kmeni) môže byť rýchlosť prísunu do rezu až trojnásobne vyššia. Ak sa má využívať optimálne reznosť pily, musí sa rýchlosť prísunu rezacej časti zabezpečiť proporcionálne v závislosti od prerezávanej hrúbky. Uvedená otázka bola pracovníkmi VÚLH spolu s výrobcom liniek SŠL n. p. Slovenská Ľupča analyzovaná a zvažuje sa možnosť využitia nasledovných troch princípov regulácie prísunu pily do rezu:

a) Snímaním protitlaku rezacej časti. Tlak v ovládacom priamočiarom hydromotore je prevedený na elektrický signál, ktorý ovláda elektroniku pre riadenie elektrohydraulického ventilu. Ako riadiaci prvok hydrauliky môže byť použitý elektrohydraulický servoventil alebo elektromagnetický proporcionálny rozvádzač.

b) Regulácia pohybu lišty do rezu odvodená od prúdového zaťaženia elektrického motora pily. Zmena prúdu v závislosti od zaťaženia motora je transformovaná na ovládací signál elektroniky, ktorý reguluje prietok tlakového oleja do priamočiareho hydromotora pily.

c) Regulácia na základe digitalizácie hrúbok kmeňov, kde rozsah hrúbok kmeňov 0—85 cm sa rozdelí na štyri až päť zón. K riadeniu elektroniky proporcionálneho ventilu by sa využívali voľné diskkrétne výstupy DIO dosky počítača a údaje o hrúbkach kmeňa odpovedajúci výstup DIO dosky zabezpečí potrebný prúd do cievky proporcionálneho ventilu, čím sa zmení prietok hydraulického oleja a prítlak píly do rezu.

Literatúra

KUŠPÁL, J. a kol.: Manipulácia dreva na modelovom veľkokapacitnom sklade. Čiastková správa, VÚLH, Zvolen, 1986, 59 s.

Došlo dne 2. 3. 1987

ТУЧЕК, Я. (Вýskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). Влияние регулируемого подвода к резанию на производительность цепных пил. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 303-311.

Приводятся результаты прослеживания за производительностью пил RP-2000 и ES 121, а также зависимости чистого времени резания от разрезаемой толщины. Подытожены средний и максимальный привод пилы к месту резки у пилы с регулировкой (Stihl ES 121) и без нее (RP 2000 — Dolmar). Рассматриваются зависимости этих характеристик от разрезаемой толщины. Макс. производительность пилы Stihl ES 121 около 370 см².сек.⁻¹, RP-2000 около 250 см².сек.⁻¹. Анализируется влияние регулирования подвода к резке на среднюю и макс. производительность, средний подвод к резке, как и влияние на производительность линии. Приводятся применимые правила регулировки подвода пилы к резке.

лесная техника; цепные пилы; производительность пилы

TUČEK, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *The Influence of the Control of Saw Advance to Cutting on the Cutting Rate of Chain Saws*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 303-311.

The results of investigation and evaluation of the cutting rate of RP-2000 and ES 121 saws are presented. The relations of the actual time of cutting to a cross-cut diameter are mentioned. There is an evaluation of the average and maximum cutting rate and also of the average advance to cutting in a saw with controlled advance (Stihl ES 121) and without controlled advance (RP 2000-Dolmar). These characteristics are related to cross-cut diameters. The maximum cutting rate of the Stihl ES 121 saw was found to be ca. 370 cm² per s, of the RP-2000 saw ca. 250 cm² per s. We analyze the influence of the control of saw advance to cutting on the average and maximum cutting rate, average advance to cutting, and the influence on the performance of the cutting line. The principles of the control of saw advance to cutting are described.

forest machines; chain saws; cutting rate

TUČEK, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Einfluß der Regulierung des Zuschubs in den Schnitt auf das Schnittergebnis von Kettensägen*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 303-311.

In der Arbeit werden Ergebnisse der Beobachtung und der Einschätzung des Schnittergebnisses der Sägen RP-2000 und ES 121 gebracht. Es werden Abhängigkeiten reiner Schnittzeit von dem geschnittenen Durchmesser angeführt. Eingeschätzt wird das durchschnittliche und das maximale Schnittergebnis als auch der durchschnittliche Zuschub der Säge in den Schnitt bei der Säge mit Regulation (Stihl ES 121) und ohne Regulation (RP 2000-Dolmar). Es werden Abhängigkeiten

dieser Charakteristiken vom durchgeschnittenen Durchmesser gebracht. Maximales Schnittergebnis der Säge Stihl ES 121 wurde mit etwa $370 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, der Säge RP-2000 mit etwa $250 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ festgestellt. Es wird der Einfluß der Regulierung des Zuschubs in den Schnitt auf das durchschnittliche und auf das maximale Schnittergebnis analysiert, der durchschnittliche Zuschub in den Schnitt als auch der Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der Linie. Es werden anwendbare Prinzipien der Regulation des Zuschubs der Säge in den Schnitt angeführt.

Forsttechnik; Kettensägen; Schnittergebnis

Adresa autora:

Ing. Ján Tuček, Výskumný ústav lesného hospodárstva, ul. K. Marxa 22, 960.92 Zvolen

S. Jura

JURA, S. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Konstrukce elektronických lesnických průměrek*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 313-328.

Článek pojednává o konstrukci elektronických lesnických průměrek, které jsou určeny nejen pro lesnický výzkum, ale i pro lesnickou praxi. Po stručném úvodu jsou v příspěvku uvedeny všeobecné konstrukční principy, přičemž pozornost je věnována zejména snímací části elektronických průměrek, která tvoří nejnáročnější uzel při návrhu a konstrukci. Následuje stručný popis stavu vývoje a výroby elektronických průměrek v zahraničí založený převážně na informacích, které autor získal na výstavě lesnické techniky Interforst 86 v Mnichově. Zvláštní pozornost je věnována softwaru u elektronické průměrky EC-SWI. V kapitole o výzkumu v oblasti elektronických průměrek v ČSSR jsou uvedeny návrhy těchto přístrojů vzniklé v bývalém Vědeckém lesnickém ústavu VŠZ Praha se sídlem v Kostelci nad Černými lesy. Ve zmíněném ústavu započal výzkum v této oblasti již v šedesátých letech. Byla tu realizována elektronická průměrka EP-68 a registrační milimetrová průměrka RMP-80. Posledně jmenované průměrce věnoval autor více pozornosti než ostatním. Závěrem je diskutována otázka, proč elektronické průměrky nedoznaly dosud širšího rozšíření.

průměrky; elektronika; dendrometrie lesnická

Nejjednodušší elektronické průměrky jsou vybaveny jen elektronickým displejem pro pohodlné odečítání rozměrů měřených veličin. Složitější elektronické průměrky lze navíc napojit na elektronické záznamové zařízení s automatickým elektronickým vstupem, nejčastěji číslicovým. Další typy mají elektronickou paměť zabudovanou přímo na průměrce a jsou vybaveny sériovým interfejsem pro přenos naměřených dat do počítače.

Nejdokonalejší průměrky mají zabudovaný mikropočítač a mohou tudíž zpracovávat naměřené výsledky přímo na místě vzniku. V další části příspěvku bude pojednáno o konstrukčních principech elektronických průměrek a zčásti též o jejich softwaru.

KONSTRUKČNÍ PRINCIPY ELEKTRONICKÝCH PRŮMĚREK

Elektronická průměrka je měřicí přístroj (měřidlo) složený z mechanické a elektronické části. Mechanická část může být vytvořena ve formě lineární nebo úhlové. V praxi převažují průměrky lineární, podstatou kterých je jedno pevné rameno spojené nepohyblivě s pravitkem opatřeným měřítkem a dále pohyblivé rameno s rukojetí uložené na pravitku posuvně. Dále se zaměříme převážně jen na průměrky lineární. Konstrukční řešení elektronických obvodů je v podstatě u obou typů průměrek stejné.

Základem elektroniky lesnické průměrky je zařízení pro snímání polohy pohyblivého ramene vůči rameni pevnému. Tato snímací zařízení lze klasifikovat podle různých hledisek. Podle toho, zda se poloha pohyblivého ramene snímá spojitě nebo diskrétně, můžeme zařízení pro snímání polohy rozdělit na analogová nebo číslicová. Číslicová zařízení pro snímání polohy mohou být absolutní nebo přírůstková, jak uvidíme v další části příspěvku. Snímací zařízení může být lineární nebo rotační podle toho, zda je situováno přímo na pravítku a pohyblivém rameni nebo je posuvný pohyb pohyblivého ramene převeden na rotační prostřednictvím ozubené tyče upevněné na pravítku a zabírající s pastorkem, jehož hřídel je upevněna v pohyblivém rameni. V druhém případě je snímání polohy pohyblivého ramene převedeno na snímání úhlové polohy odměřovacího kotoučku spojeného pevně s hřídelí pastorku. Hovoříme o rotačním odměřovacím zařízení polohy.

Snímací obvody mohou být založeny na různých fyzikálních principech. Uvedme alespoň některé. Nejjednodušší je princip kontaktní. Další principy využitelné při konstrukci elektronických průměrek jsou například principy: fotoelektrický, indukční, kapacitní, ultrazvukový. Některé z principů budou osvětleny na dále uvedených konstrukčních příkladech. Obtížnost řešení snímacího zařízení a příslušných obvodů závisí zejména na požadované rozlišovací schopnosti průměrky.

Analogové systémy snímání polohy vyžadují pro další zpracování sejmutých signálů analogočíslíkové převodníky, které převedou analogová napětí do číslicové formy.

Číslicové systémy s přírůstkovým způsobem snímání vyžadují pro svou funkci obousměrný čítač. U absolutních číslicových snímacích systémů je obtížné dosáhnout vysoké rozlišovací schopnosti. Výběr nejlepšího snímacího principu není jednoduchý a je závislý na součástkové základně a výrobní základně, která je k dispozici.

Za analogovými snímacími obvody následuje obvykle elektronický zesilovač pro úpravu velikosti sejmutého napětí a dále analogočíslíkový převodník. Posledně jmenované obvody u číslicových systémů chybí. Dalšími obvody jsou přechodná paměť, elektronický displej a obvody klávesnice. Funkci celého měřicího systému elektronické průměrky ovládají řídicí obvody. Ty mohou být s výhodou tvořeny mikroprocesorem nebo jednočipovým mikropočítačem.

Další konstrukční uspořádání elektronické průměrky závisí na tom, zda je vybavena vlastním záznamovým zařízením nebo zda je použito samostatného záznamového zařízení, které není součástí průměrky. V prvním případě je dalším blokem elektronických obvodů elektronická paměť například typu RAM. Ve druhém případě následuje za přechodnou pamětí interface a konektor pro připojení záznamového zařízení. Interfejsy či obvody styku mohou být ovšem situovány v záznamovém zařízení.

Elektronická průměrka je vybavena vlastním zdrojem elektrické energie, který se připojuje k elektronickým obvodům hlavním vypínačem. Zdroj musí mít dostatečnou zásobu energie (kapacitu) a přitom nesmí být příliš těžký. Z uvedených důvodů je většina elektronických obvodů průměrky zhotovována z integrovaných obvodů s technologií CMOS a elektronický displej je na bázi tekutých krystalů.

Elektronický displej umožňuje snadné odečítání naměřených výsledků a slouží též pro kontrolu správné funkce průměrky. Automatické záznamové zařízení odstraňuje potřebu ručního zapisování naměřených výsledků a usnadňuje přenos těchto dat do číslicového počítače.

TRÍDĚNÍ ELEKTRONICKÝCH PRŮMĚREK

Na základě předchozího odstavce již můžeme provést klasifikaci elektronických lesnických průměrek a jejich hlavních uzlů.

Podle mechanické konstrukce dělíme elektronické průměrky na: lineární a úhlové.

Používané fyzikální principy snímání polohy jsou: kontaktní, fotoelektrické, kapacitní, ultrazvukové a indukční.

Odměřovací zařízení elektronických průměrek je možno rozdělit na dvě velké skupiny, a to na odměřovací zařízení analogová a číslicová.

Číslicová odměřovací zařízení mohou být: lineární a rotační.

Dále můžeme dělit číslicová odměřovací zařízení na: absolutní a přírůstková.

Používané číslicové displeje jsou dvojího druhu: typu LED (světelné emitující diody), typu LCD (na bázi tekutých krystalů).

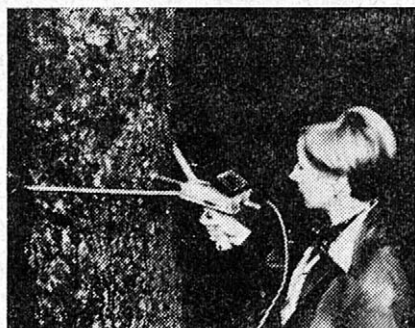
Záznamové zařízení pro zapamatování naměřených dat může být součástí průměrky nebo je provedeno jako samostatné zařízení (elektronický zápisník) spojené s průměrkou kabelem.

Uvedené rozdělení si neklade nároky na úplnost. Pro čtenáře méně znalých elektronických principů uvádíme některá bližší vysvětlení použitých termínů. Analogový způsob snímání znamená, že měřením získaný elektrický signál se mění spojitě, nenabývá diskretních hodnot. Ty získáme teprve za analogočíslicovým převodníkem. Naproti tomu diskretní či číslicový způsob snímání dává na výstupu převodníku ihned diskretní hodnoty (viz průměrka s Grayovým kódem, obr. 6).

Absolutní číslicová odměřovací zařízení se vyznačují tím, že pro každý dvojkový řád je na něm situována jedna snímaná dráha. Počet snímaných drah je určen maximální hodnotou čísla, které má být průměrkou měřeno. Tak například pro rozsah do 100 cm je třeba 7 drah, protože $2^7 = 128$ ($2^6 = 64$ je méně než 100).

U přírůstkového číslicového odměřovacího zařízení stačí pro obousměrný pohyb pohyblivého ramene průměrky jen jedna snímaná dráha s rovnoměrným dělením na tmavá a světlá místa, či pro světlo průchodná (otvor ve snímacím kotoučku) nebo neprůchodná místa (obr. 7b). Za snímačem však musí následovat obousměrný čítač.

Pokud se týká elektronického displeje typu LED (light emitting diodes), jde o displej používající světlo emitující diody, které pro vyzařování barevného světla vyžadují poměrně vysoký příkon. Jejich výhodou je, že displej je dobře čitelný i ve tmě. Naproti tomu displej na bázi tekutých krystalů (LCD) má nízkou spotřebu elektrické energie, protože nepoužívá vyzařování světelné energie, ale elektrické napětí přestavuje molekuly krystalu do polohy, ve které nezastiňují podkladovou plochu (obvykle černou) displeje. Mají proto velmi nízkou spotřebu elektrické energie.



1. Lineární elektronická průměrka Prum 1-08 a úhlová elektronická průměrka Prum 2-08. — Prum 1-08 linear electronic calliper and Prum 2-08 angular electronic calliper

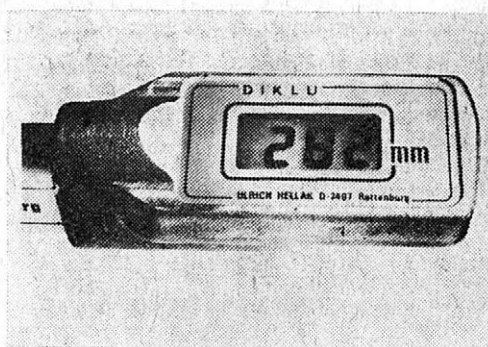
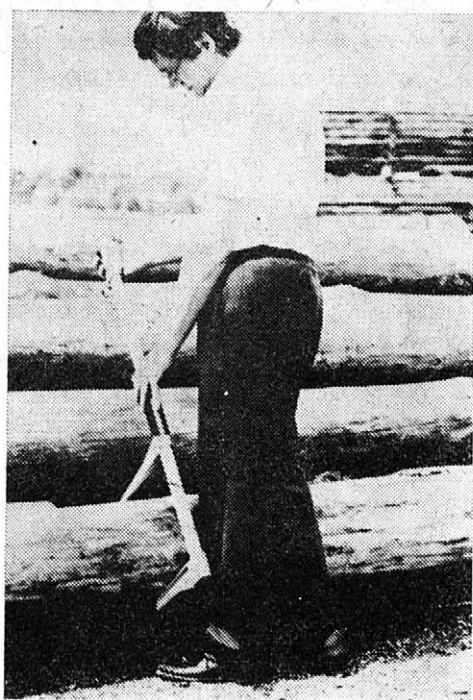
SOUČASNÝ STAV VÝVOJE A VÝROBY ELEKTRONICKÝCH PRŮMĚREK V ZAHRANIČÍ

ELEKTRONICKÉ PRŮMĚRKY PRUM 1-08 A PRUM 2-08

Pravděpodobně první zmínka o elektronických lesnických průměrkách je v zahraniční literatuře (Zloutek 1980). Čtenář zde nalezne fotografie dvou elektronických průměrek, z nichž jedna je lineární a druhá úhlová. O vlastní konstrukci snímacích a dalších elektronických obvodů tu však není pojednáno. Lineární průměrka PRUM 1-08 je vyrobena optoelektronickou čtecí hlavou (snímací člen) a má rozlišovací schopnost 0,25 cm. Podle autora zmíněného článku je vyráběna v různých délkách a v různých profilech. Výrobce však není uveden. Úhlová průměrka s označením PRUM 2-08 je s pevnými rameny a pohyblivým středním dotykovým členem. Její rozlišovací schopnost je též 0,25 cm. Obě průměrky jsou opatřeny mikroterminálem s klávesnicí a elektronickým displejem a mohou být kabelem napojeny na kazetový magnetofon umístěný na těle operátora. Při použití standardní kazety C 60 je možno do ní zaznamenat údaje o 3000 stomech. Kapacita napájecích akumulátorů zaručuje funkci po dobu 7 až 10 hodin. Vyhodnocení naměřených údajů se provádí v kanceláři na mikropočítači, popř. přímo v lese. Vzhled obou průměrek je patrný z obr. 1a a 1b.

ELEKTRONICKÁ PRŮMĚRKA DIKLU

Na výstavě Interforst 86 v Mnichově byla vystavována elektronická průměrka s označením Diklu (Digital Messkluppe), určená zejména pro měření na manipulačních skladech, vhodná však i pro měření výčetních tloušťek při inventarizaci lesních porostů. Jde o celokovovou průměrku s elektronickým způsobem snímání a s elektronickým displejem pro zobrazení naměřených hodnot, který je umístěn na konci pravítka s vyznačeným měřítkem (centimetry nebo palce). Tuto průměrku však nelze napojit na elektronické záznamové zařízení, což je její značná nevýhoda. Výrobce zdůrazňuje tyto přednosti průměrky (Elektronische Präzisions...): přímé milimetrové odečítání s číslicovým ukazatelem, bezpečné a bezchybné měření, chybná odečítání jsou vyloučena, výsledek měření je zobrazen obvyklým způsobem na číslicovém ukazateli na konci průměrky, výsledek měření je dobře čitelný i z větší vzdálenosti, vysoká (milimetrová) přesnost, robustní mechanická konstrukce, elektronický princip snímání.



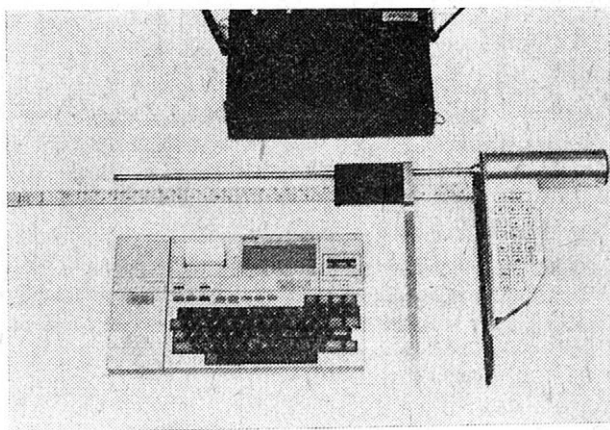
2. Elektronická průměrka Diklu a elektronický displej na konci pravítka elektronické průměrky Diklu. — Diklu electronic calliper and an electronic display at the end of the rule of a Diklu electronic calliper

Některé technické parametry elektronické průměrky Diklu: přesnost měření: ± 1 mm, teplotní rozsah okolí pro bezpečná měření -20°C až $+60^{\circ}\text{C}$, provedení průměrky je vodotěsné, měřicí rozsahy 60, 80 a 100 cm, měřítko v centimetrech nebo palcích, velikost číslic na ukazateli 12,7 mm (půl palce).

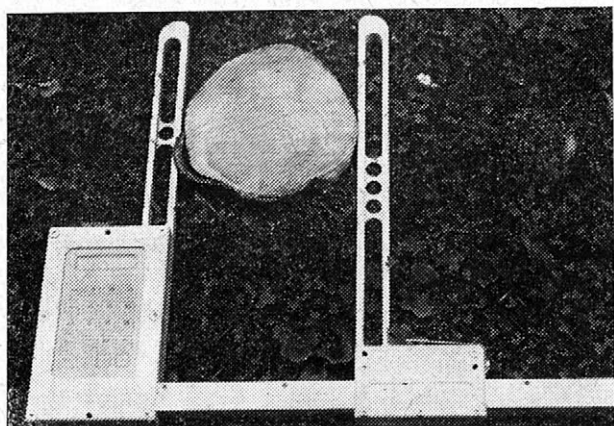
Vzhled průměrky Diklu je patrný z obr. 2a a 2b. Výrobce je Ulrich Hellak Elektronik EDV, Siebenlindenstrasse 62, D-7407 Rottenburg a. N.

ELEKTRONICKÁ PRŮMĚRKA FIRMY DEBRIACHER MASCHINENBAU (ELECTRONIC MEASURINGSYSTEM ...)

Uvedená elektronická průměrka byla taktéž vystavována na výstavě lesnické techniky Interforst 86 v Mnichově. Jde o lineární elektro-



3. Elektronická průměrka firmy Debrischer Maschinenbau. — Electronic calliper manufactured by the firm Debrischer Maschinenbau



4. Elektronická průměrka EC-SWI. — EC-SWI electronic calliper

nickou průměrku (obr. 3), u jejíhož pevného ramene je umístěn ultrazvukový snímač polohy pohyblivého ramene a klávesnice. Průměrku je možno napojit na mikropočítač. Naměřená data a další důležité parametry jako délka, druh dřeviny apod. se zavedou do mikropočítače, vybaveného kazetovou pamětí a tiskárnou, ve kterém se provedou požadované výpočty, jako je objem s kůrou nebo bez kůry apod. Vypočtené hodnoty jsou jednak vytisknuty, jednak zapamatovány v páskové paměti a mohou být přeneseny na počítač vyšší úrovně. Výhodou popsané elektronické průměrky je, že měření může konat jedna osoba.

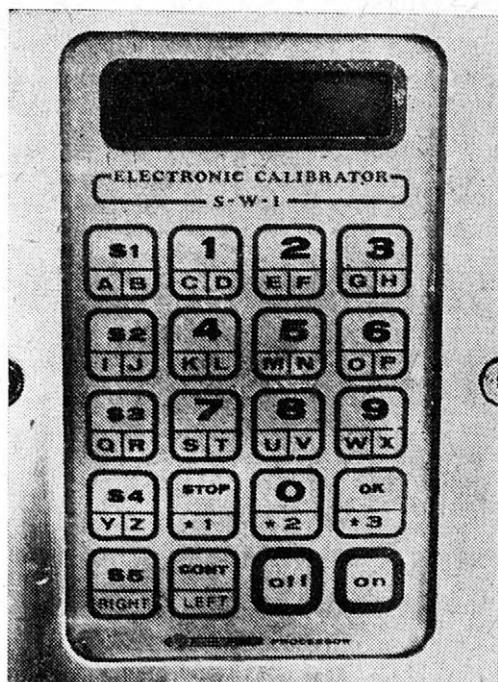
ELEKTRONICKÁ PRŮMĚRKA EC-SWI

Tato elektronická průměrka s označením Electronic calibrator SWI byla taktéž vystavována na výstavě lesnické techniky Interforst 86 v Mnichově. Jde o lineární elektronickou průměrku vybavenou procesorem, umístěným po levé straně pevného ramene (obr. 4). V literatuře (Electronic calibrator...) není uveden elektronický princip snímání polohy, je tu však poměrně podrobný popis softwaru, na který se dále zaměříme.

Software EC-SWI

Elektronická průměrka EC-SWI dovoluje automatické zachycení dat o ležících nebo stojících stromech (jejich výčetních tloušťkách). Ostatní data jsou vkládána prostřednictvím klávesnice, která je součástí procesoru. Software EC-SWI slouží ke zpracování sebraných dat. K ovládání funkce průměrky a jejího mikropočítače slouží vstupní klávesnice, a proto ji blíže popíšeme (obr. 5). Klávesnici tvoří 20 tlačítek, z nichž některá mají až trojnásobnou funkci. To umožňuje, aby klávesnice byla plně alfanumerická (10 číslic 0 až 1 a 26 písmen anglické abecedy). Průměrka se zapíná tlačítkem ON. Po zapnutí se na displeji objeví „Autotest on“. V této fázi se přístroj přezkušuje, zda je schopen vykonávat požadované funkce. Po krátkém zvukovém signálu se objeví na displeji „Programmwahl“ (volba programu), jestliže je vše v pořádku. Jestliže se objeví závada, na displeji se objeví „Test failed“ (test selhal) a přístroj není schopen další funkce.

Objeví-li se na displeji „Programmwahl“, je možno zvolit stlačením



příslušného tlačítka 1 až 9 jeden z devíti programů (funkcí přístroje), které jsou: 1. identifikace, 2. stojící stromy, 3. ležící kmeny, 4. výšky, 5. přenos, 6. mazání paměti, 7. zbytková paměť, 8. vyhodnocení, 9. osvětlení displeje.

Stlačením tlačítka 1 se objeví na displeji „Identification“ (identifikace). Stlačí se tlačítko OK a na displeji se zobrazí „Forstamt“. Do češtiny bychom přeložili jako polesí. Prostřednictvím klávesnice se vloží příslušné označení a opět se stlačí klávesa OK. Na displeji se zobrazí slovo „Revier“. Po doplnění a stlačení OK se zobrazí „Bestand“ (porost). Po doplnění a stisknutí tlačítka OK se objeví na displeji „Programm-wahl“ (volba programu).

Dále si ukážeme postup inventarizace při průměrkování naplno. Vyjdeme ze stavu, kdy na displeji je již zobrazeno „Programm-wahl“. Po stlačení tlačítka 2 se na displeji zobrazí „Stehendes Holz“ (stojící stromy). Stlačíme tlačítko 1 a na displeji se objeví „Vollkluppung“ (průměrkování naplno). Po stlačení OK se na displeji objeví „Gesamtfläche“ (plocha porostu), následuje stlačení OK a objeví se „Flächennummer“ (číslo plochy). Po doplnění se tlačí OK a objeví se „Holzart“ (dřevina). Tlačítka S1 až S5 je možno rozlišit maximálně pět dřevin. Po stlačení tlačítka příslušné dřeviny se provede změření výčetní tloušťky stlačením červeně označeného spínače umístěného na držadle pohyblivého ramene průměrky. Provede se tolik měření, kolik je v blízkosti stromů příslušné dřeviny. Potom se stlačí tlačítko další vyskytující se dřeviny a měření pokračuje. Po změření výčetních průměrů všech stromů se stlačí tlačítko STOP a na displeji se zobrazí „Programm-wahl“. Paměť průměrky dovoluje zaznamenat výčetní tloušťky 500 stromů, kapacitu paměti je však možno rozšířit na 1000 stromů.

Podobně lze postupovat při průměrkování na zkusných plochách.

Je-li na displeji zobrazeno „Programmwahl“, stlačí se 2X tlačítko 2, další postup je pak již stejný jako v předchozím případě.

Průměrka umožňuje záznam i z relaskopických měření. Program má v tomto případě označení 2, 3.

Podobně se provádí záznam v případě měření vytěženého dřeva — přejímka. Rozdíl je v tom, že každý kmen je měřen 2X a bere se průměr z obou výčetních tloušťek, který se zaznamenává do paměti. Program má označení 3.

Pro záznam výšek stromů slouží program s označením 4, který je však dodáván jen na zvláštní přání.

Program 5 umožňuje přenos zaznamenaných údajů přes interfejs RS 232 do počítače IBM-PC XT, pracujícím pod DOS 3.10. Přenos je možno uskutečnit libovolně často, data zaznamenaná v paměti průměrky zůstanou nedotčena. K vymazání dat v paměti průměrky slouží program 6. Po vymazání dat se na displeji objeví „Löschen Ende“ (konec mazání). Stlačí se tlačítko STOP a na displeji se zobrazí „Programmwahl“.

Programem 7 se zjišťuje množství prázdných paměťových míst. Zobrazený údaj je třeba násobit dvěma.

Program či funkce 8 „Auswertung“ (vyhodnocení) se dodává jako zvláštní díl procesoru na zvláštní přání.

Funkcí 9 se uskutečňuje osvětlení displeje na požadovanou dobu.

Zdroj elektrické energie zásobuje průměrku po dobu nejméně 10 hodin. Při jeho výpadku nedojde ke ztrátě informace. Nabíjení baterií trvá 10 hodin.

Zpracování naměřených dat

Bylo již řečeno, že data zaznamenaná v průměrce jsou přes interfejs RS 232 přenesena do mikropočítače IBM-PC XT. Aby nedošlo k přepsání již zaznamenaných dat, je program vybaven varovným hlásičem.

Program pro výpočet objemu ležícího dřeva je upraven tak, aby bral v úvahu ztráty na kůru. Všechna data je možno zobrazit nebo vytisknout. Data v počítači je možno změnit nebo vymazat a nahradit novými.

Další funkce (program) slouží k výpočtu objemu stojících stromů (inventarizace). Prostřednictvím výšek změřených stromů lze vypočítat výšky všech inventarizovaných stromů podle vztahu

$$h_g = a + bd + cd^2,$$

kde h_g je výška stromu a d je jeho výčetní tloušťka.

Korelační koeficient se vypočte ze vztahu:

$$r^2 = \frac{(h_g - h_m)^2}{(h - h_m)^2}.$$

kde h_g je odhadnutá výška (vypočtená),

h_m je střední výška,

h je změřená výška.

Údaje o jednotlivých stromech mohou být zobrazeny, vytištěny, vymazány, změněny a znovu zavedeny.

Objem dřeva na parcele se vypočte podle tří různých vztahů podle toho, jestli šlo o průměrkování naplno, na zkusné ploše nebo o relaskopování.

Program obsahuje též bázi dat jednotlivých vlastníků, která obsahuje jejich jméno a adresu.

Mikropočítač pro zpracování sebraných dat musí být vybaven asynchronním interfejsem RS 232 a musí obsahovat dvě diskety nebo jednu disketu a jeden pevný disk. Dále by měla být připojena tiskárna.

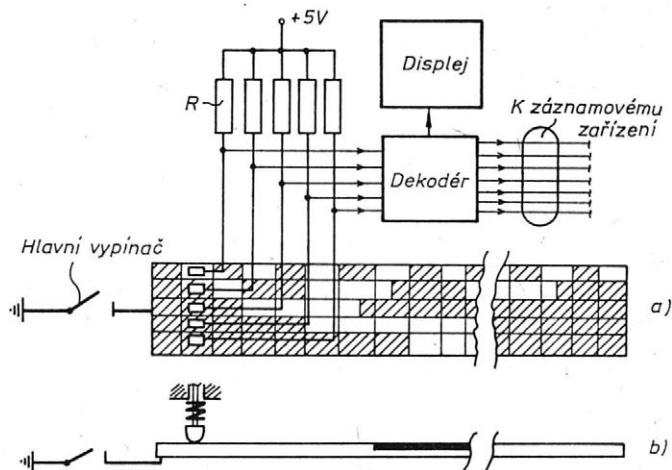
STAV VÝVOJE ELEKTRONICKÝCH PRŮMĚREK V ČSSR

Začátkem šedesátých let navštívil ve Výzkumném ústavu matematických strojů autora článku doc. ing. Jaromír Čížek, CSc., pracovník Vědeckého lesnického ústavu VŠZ Praha, se žádostí o spolupráci v oblasti sběru a záznamu dat v lesním hospodářství. Při této příležitosti mě informoval o své návštěvě u doc. dr. S v o b o d y, který mu poradil, aby pro účely inventarizace lesních porostů dal zkonstruovat elektrickou průměrku se záznamem na magnetofonovou pásku (magnetofon). Tehdejší stav elektroniky nebyl však na takové výši, aby námět bylo možno realizovat. Přesvědčil jsem doc. Čížka o použití děrnopáskové techniky pro tento účel a na základě další spolupráce byla vyvinuta řada děrnopáskových zařízení — děrovačů a průměrek pro inventarizaci lesních porostů. Teprve v roce 1968 navrhl autor článku ve spolupráci s doc. Čížkem elektrickou průměrku EP-68, která byla zkonstruována během dalších let a též realizována (J u r a, Č í ž e k 1968).

ELEKTRONICKÁ LESNICKÁ PRŮMĚRKA EP-68

Jak již bylo uvedeno, zmíněná průměrka byla navržena v roce 1968 (Čížek, J u r a 1971). Jde pravděpodobně o první elektronickou lesnickou průměrku ve světovém měřítku.

Průměrka je celokovová. Skládá se z pevného ramene spojeného s pravítkem a z posuvného ramene, na kterém je umístěna jednak vstupní klávesnice, jednak elektronika s displejem (obr. 6). Základem průměrky EP-68 je kontaktní snímač polohy, realizovaný v pravítku a posuvném rameni. U funkčního vzorku byl použit elektromechanický převodník s Grayovým kódem, který autoři považují za nejvýhodnější z hle-



6. Blokové schéma elektrického zapojení průměrky EP-68. — Block diagram of the electric connection of an EP-68 calliper

diska spolehlivosti a jednoznačnosti odečítání výčetních tloušťek. Signály z převodníku (obráz. 6) jsou dekodovány v dekodéru prostřednictvím programu paměti PROM a jsou vedeny jednak do elektronického displeje (sedmisegmentový displej typu LED), jednak do kabelu, který je připojitelný buď k elektronickému zápisníku, nebo k jinému zařízení pro záznam dat. Elektronický displej (byl zabudován později) slouží ke kontrole naměřených výsledků, neboť změřená výčetní tloušťka stromu vychází k dekodéru v kódu BCD a je zaznamenávána přímo do paměťového zařízení. Průměrku je ovšem možno používat bez elektronického záznamníku normálním způsobem, kdy změřené výčetní tloušťky stromů se pohodlně čtou na displeji a zaznamenávají se tužkou do zápisníku. Přesnost měření je 4 cm, což je v lesním hospodářství běžné. Průměrka byla zkonstruována a vyrobena za pomoci několika organizací. K jejímu praktickému využití však nedošlo, protože nebyl k dispozici potřebný elektronický zápisník a průměrka měla značnou spotřebu elektrické energie danou spotřebou displeje typu LED.

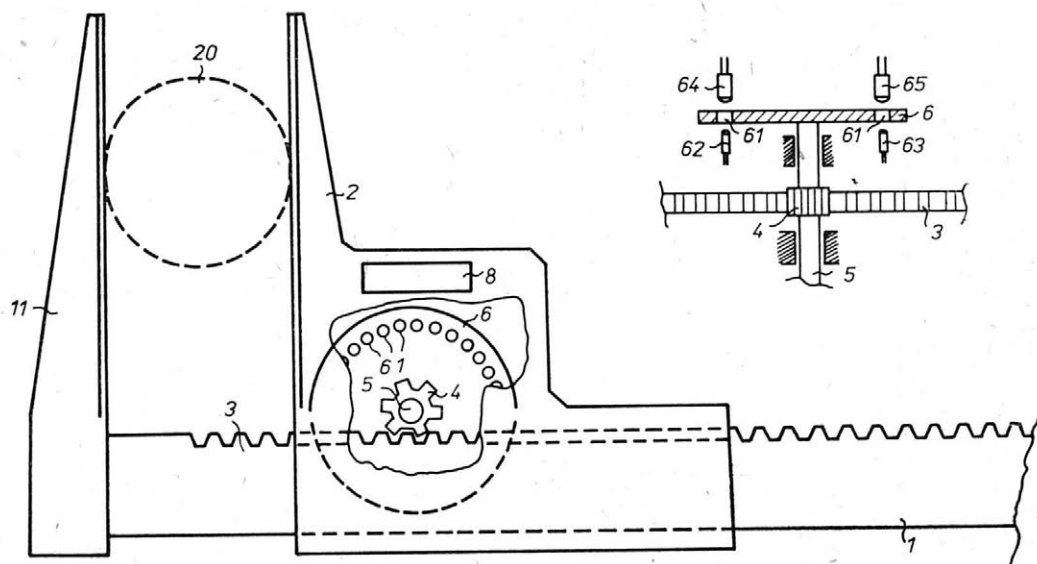
ELEKTRONICKÁ PRŮMĚRKA EP-78

Protože kontaktní snímací systém použitý u průměrky EP-68 nedovoluje dosáhnout větší přesnosti měření a může ve vlhkém počasí selhat, byla navržena elektronická průměrka s fotoelektrickým principem snímání. Jde opět o lineární průměrku s rozlišovací schopností 1 cm a měřicím rozsahem 600 mm. Při konstrukci průměrky byl použit princip absolutního odměřovacího zařízení. V pravítku průměrky je situováno kódové pravítko se šesti kódovými řády. Požadované kódové informace jsou tvořeny kombinací kruhových otvorů a plných míst ve zvláštním pravítku, které je z jedné strany prosvětlováno a na jeho opačné straně jsou umístěny snímací fototranzistory. Průměrka je opatřena mechanismem vracejícím pohyblivé rameno po měření na nejbližší vyšší kódovou hodnotu, odpovídající s přesností 1 cm měřenému rozměru. Proto mohou být otvory v kódovém pravítku kruhové a není nebezpečí nejasnosti čtení.

Ačkoliv byla průměrka po mechanické i elektronické stránce úplně zkonstruována, nepodařilo se nalézt instituci, která by ji vyrobila. Přesto z její konstrukce vyplynuly některé skutečnosti, které nejsou příznivé použitému konstrukčnímu principu. Bylo spočítáno, že hmotnost průměrky by byla 2,35 kg, což je velká hodnota. Dále bylo vypočítáno, že při plném zatížení by byl odběr elektrického proudu 1A. Takový odběr by vyžadoval příliš velký zdroj elektrické energie.

REGISTRAČNÍ MILIMETROVÁ PRŮMĚRKA RMP-80

Zejména pro výzkumné účely nevystačíme s průměrkou, která má rozlišovací schopnost 4 cm nebo 1 cm. Proto byla navržena elektronická průměrka RMP-80 s milimetrovou přesností. Jde opět o lineární průměrku, ale tentokrát s rotačním, fotoelektrickým odměřovacím zařízením, a to přírůstkovým. Zvolená koncepce má tyto výhody: není problémem dosáhnout milimetrové přesnosti, není zapotřebí zvláštního mechanismu pro nastavování pohyblivého ramene do diskretních poloh, množství



7. Schéma mechanické části průměrky RMP-80 a detail pohonu odměřovacího kotoučku průměrky RMP-80. — Diagram of the mechanical part of an RMP-80 calliper and a detail view of the drive of the measuring disk of an RMP-80 calliper

elektrosoučástí není velké, dá se předpokládat menší spotřeba elektrické energie, mechanická konstrukce není složitá a výrobní cena nemusí být vysoká.

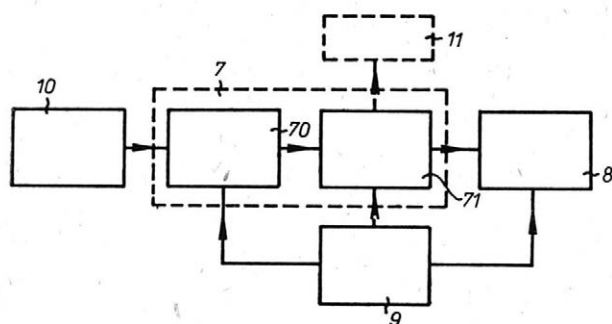
Návrh mechanické části průměrky

Schéma mechanické části průměrky je znázorněno na obr. 7a a detail pohonu odměřovacího kotoučku je na obr. 7b. Průměrka se skládá z pevného ramene 11, pohyblivého ramene 2 a pravítka 3. Na hřídeli 5 upevněném v pohyblivém rameni je upevněn jednak pastorek 4, jednak odměřovací kotouček 6.

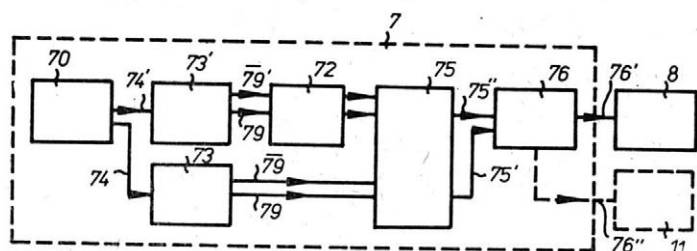
Na pohyblivém rameni je umístěn elektronický displej 8. Mezi rameny je čárkovaně naznačen měřený objekt 8. Odměřovací kotouček je opatřen otvory 61. Proti jejich roztečné kružnici jsou umístěny dvě světelné diody 64 a 65 a proti nim na opačné straně odměřovacího kotoučku dva fotoelementy 62 a 63. K pohonu odměřovacího kotoučku slouží pastorek 4, který zabírá ozubeným hřebenem 3, spojeným s pravítkem 1.

Návrh elektronické části průměrky

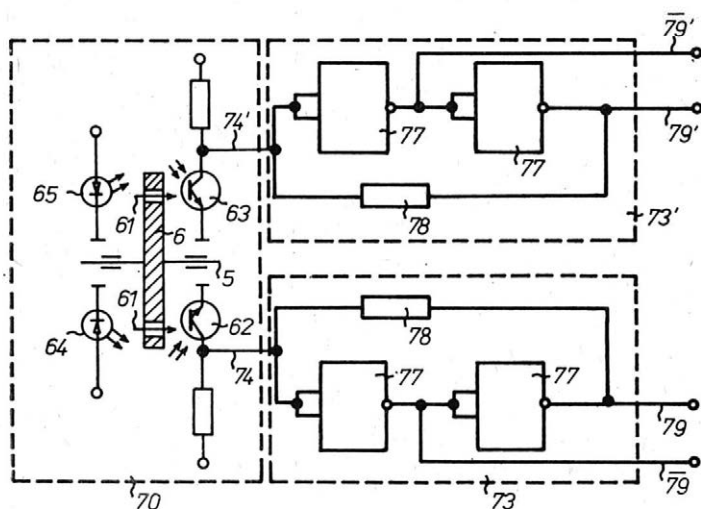
Celkové hrubé blokové schéma průměrky je na obr. 8. Blok 10 představuje mechanické čidlo průměrky (ramena, pravítko, hřeben, pastorek). Na něj je napojen čárkovaně naznačený blok 7 analogočíslicového převodníku, tvořeného rotačním přírůstkovým odměřovacím zařízením (OZ). Skládá se z podbloku 70, což je snímací část OZ a z podbloku 71, což je vyhodnocovací část OZ. Blok 9 je zdroj energie, blok 8 představuje elektronický displej a blok 11 elektronické záznamové zařízení. Blok 7 je podrobněji rozkreslen na obr. 9. Bloky 73 a 73' jsou Schmidty klop-



8. Hrubé blokové schéma elektroniky průměrky RMP-80. — Block diagram of the electronics of an RMP-80 calliper



9. Podrobnější schéma bloku 7 průměrky RMP-80. — A detailed diagram of block 7 of an RMP-80 calliper



10. Podrobné schéma rotačního odměřovacího zařízení průměrky RMP-80. — A detailed diagram of the rotary measuring device of an RMP-80 calliper

né obvody, blok 72 obsahuje derivační obvody, blok 75 představuje dekodér pro rozlišení směru pohybu odměřovacího kotoučku či pohyblivého ramene. Blok 76 znázorňuje obousměrný čítač. Na obr. 10 jsou podrobně rozkresleny bloky 70, 73 a 73'. V bloku 70 jsou nakresleny dvě osvětlovací diody 64 a 65. Jejich světlo dopadá podle polohy odměřovacího kotoučku 6 otvory 61 na dva fototranzistory 62 a 63. V kolektorech fototranzistorů jsou připojeny pracovní odpory. V blocích 72 a 73 je typické zapojení Schmidovým obvodů realizované pomocí dvouvstupých hradel typu NAND a zapojených jako inventory. V sérii zapojená hradla

77 jsou přemostěna odpory 78. Obdélníkové pulsy a jejich negace vycházejí po vodičích 79, 79' a 79'', 79'. Dekodér pro rozlišení směru pohybu je známé konstrukce a nebudeme proto o něm podrobněji pojednávat [Jura 1980].

Funkce průměrky

Před začátkem měření je průměrka odpojena od zdroje elektrické energie. Pohyblivé rameno stlačíme na doraz k pevnému. Zapneme hlavní vypínač, a tím připojíme zdroj k obvodům průměrky. Displej musí ukazovat tři nuly. Posouváním pohyblivého ramene od pevného se vlivem ozubeného hřebenu otáčí pastorek a s ním odměřovací kotouček v jednom směru a při pohybu pohyblivého ramene k pevnému v opačném smyslu. Oba fotoelementy přitom produkují signály, které jsou známým způsobem zpracovány v následujících obvodech. Elektronický displej ukazuje v milimetrech (má tři číslovky) okamžitou vzdálenost pohyblivého ramena od pevného. Při měření rozměrů předmětů, například výčetních tloušťek stromů, se kmen sevře mezi rameny a displej ukáže výčetní tloušťku. Tu je možno nahlásit zapisujícím pracovníkovi. Při automatickém záznamu je průměrka napojena na elektronické záznamové zařízení (elektronický zápisník) a po stisknutí kmene rameny průměrky se stlačí tlačítko umístěné v pravé rukojeti průměrky. To má za následek vyslání rozměru (výčetní tloušťky) uvedeného na displeji do záznamového zařízení a jeho zapamatování v elektronické paměti. Elektronický displej nemusí být stále zapnutý, jeho funkce se dá ovládat tlačítkem umístěným na neznázorněné klávesnici. Tímto opatřením lze snížit spotřebu elektrické energie. Při velkém počtu měření je třeba občas zkontrolovat správnou funkci průměrky zapnutím displeje a stlačením ramen k sobě. V této poloze musí displej ukazovat tři nuly.

Zhodnocení návrhu elektronické průměrky RMP - 80

Průměrka RMP-80 byla zkonstruována po mechanické i elektronické stránce. Protože funkční vzor průměrky nebyl zhotoven, bylo nutno použít jednoduchých výpočtů pro stanovení některých jejích parametrů.

Technické parametry průměrky RMP-80: měřicí rozsah 0 až 600 mm, rozlišovací schopnost 1 mm, automatická registrace změřených údajů, hmotnost průměrky přibližně 2 kg a spotřeba elektrické energie maximálně 0,94 A.

Spotřeba elektrické energie byla stanovena za předpokladu, že elektronický displej je trvale ve funkci (jeho odběr činí 450 mA). Při vypnutém displeji klesne spotřeba zhruba na polovinu.

Z uvedených parametrů vyplývá, že předpokládaných parametrů nebylo zcela dosaženo. Jde zejména o hmotnost průměrky a její spotřebu elektrické energie. Tu by bylo možno podstatně snížit použitím elektronického displeje na bázi tekutých krystalů a použitím integrovaných obvodů s technologií CMOS. Tyto prvky však nebyly v době návrhu průměrky na trhu.

Ačkoliv návrhy a konstrukce elektronických průměrek byly provedeny již před řadou let, jejich výroba a praktické používání nastává v této době, jak bylo patrné na výstavě lesnické techniky Interforst 86 v Mnichově. V ČSSR započal výzkum v této oblasti již v šedesátých letech, a to v bývalém Vědeckém lesnickém ústavu VŠZ Praha se sídlem v Kostelci nad Černými lesy. Výsledky práce tohoto ústavu převzala Lesnická fakulta Vysoké školy lesnické a dřevárské ve Zvolenu, kde byl realizován návrh nové elektronické průměrky s elektronickým záznamovým zařízením s označením AZU. Tento návrh byl stručně popsán v literatuře [Š u š k a a kol. 1985].

Přesto, že existuje řada návrhů elektronických lesnických průměrek včetně jejich funkčních vzorů, nedoznaly zatím elektronické průměrky všeobecného použití. Pokusíme se tuto skutečnost blíže objasnit. Za prvé je to skutečnost, že elektronické průměrky nejsou na našem trhu k dispozici a širší lesnická veřejnost není dostatečně informována o jejich existenci ve světě a o jejich výhodách a možnostech. Dále panuje názor, že použití průměrek pro inventarizaci lesních porostů je zastaralé. V nemalé míře bránil vývoji a výrobě elektronických průměrek v dřívější době nedostatek vhodných elektronických a mikroelektronických součástek a napájecích zdrojů malých rozměrů a nízké hmotností. V současné době je již situace v mnoha směrech příznivější a lze proto doufat, že elektronických lesnických průměrek bude v blízké budoucnosti na trhu dostatek a že najdou svoje uplatnění nejen ve výzkumu, ale i v lesnické praxi.

Literatura

- JURA, S. a kol.: Registrační milimetrová průměrka RMP-80. Závěrečná zpráva Vědeckého lesnického ústavu VŠZ Praha, 1980
- JURA, S. — ČÍŽEK, J.: Přístroje pro záznam dat v terénu pro lesnické účely. Sborník Vědeckého lesnického ústavu VŠZ Praha, č. 24, 1981
- JURA, S. — ČÍŽEK, J.: Posuvné měřítko. Čs. autorské osvědčení č. 211 689, 1983
- JURA, S. — ČÍŽEK, J.: Inventarizační zařízení. Čs. autorské osvědčení č. 210 013, 1982
- JURA, S. — ČÍŽEK, J.: Elektronická průměrka. Čs. autorské osvědčení č. 201 183, 1983
- JURA, S. — ČÍŽEK, J.: Zařízení pro alfanumerický záznam prvotních údajů. Čs. patent č. 139 816, 1971
- ŠUŠKA, M. a kol.: Metody tvorby AIS a modelování lesa prostředky kybernetiky, I. a II. část. Závěrečná zpráva LF VŠLD Zvolen, 1985
- ZLOUTEK, P.: Kleincomputer im Forstbetrieb. Allg. Forst Zeitschrift, 17. Mai, 1980
- Prospekt Elektronische Präzisions-Digitalmesskluppe DIKLU. 1986
- Prospekt Elektronisches Rundholzmesssystem. 1986
- Prospekt Electronic calibrator SWI. 1986

Došlo dne 5. 6. 1987

JURA, S. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Построение электронных лесных мерных вилок*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 313-328.

Такие вилки предназначаются не только для научных разработок, но и для практических целей в лесном хозяйстве. После краткого введения в статье приводятся общие правила их построения, причем главное внимание уделяется съемочной части электронных вилок, образующей наиболее сложный узел в проектировании и построении. Затем следует краткое описание их состояния и производства за рубежом — эту информацию автор приобрел на выставке лесотехники «INTERFORST 86» в Мюнхене. Особое внимание уделяется софтверу EC-SWI. В разделе о разработках в ЧССР приводятся проекты вилок, разработанные в бывшем Научном лесном институте при С/Х институте в Праге (раб. объект в Костелеце-над-Черными лесы) уже в 60-х годах. Здесь создана вилка EP-68, а также регистрационная миллиметровая вилка RMP-80, которой автор уделяет больше внимания, чем остальным. Обсуждается вопрос, почему электронные вилки не получили до сих заслуживающего распространения.

мерные вилки; электроника; лесная дендрометрия

JURA, S. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *The Construction of Forest Electronic Callipers*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 313-328.

The construction of forest electronic callipers is described which are to be used not only in forest research but also in forestry practice. After a brief introduction, general principles of construction are mentioned; attention is being paid to the sensing unit of electronic callipers, the design and construction of which are the most difficult. There is a brief description of the stage of development and the production of electronic callipers in foreign countries: the information on this instrument was acquired at the exhibition of forest technology "Interforst 86" held in Munich. The software of an EC-SWI electronic calliper is treated with special emphasis. In the chapter on the research conducted in the sphere of electronic callipers in the CSSR, the designs of these instruments are given that originated in the former Scientific Forestry Institute affiliated to the University of Agriculture in Prague, with its seat at Kostelec nad Černými lesy. In that institute, the research on electronic callipers started as early as in the sixties. An EP-68 electronic calliper and a recording millimeter calliper RMP-80 were constructed. The latter calliper is described in greater detail than the others. In conclusion there is a discussion concerning the question why the electronic callipers have not yet been used on a larger scale.

callipers; electronics; forest dendrometry

JURA, S. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Konstruktion elektronischer Kluppen*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 313-328.

Die Arbeit befaßt sich mit der Konstruktion elektronischer Kluppen, die nicht nur für forstliche Forschung, sondern auch für die forstliche Praxis bestimmt sind. Nach kurzer Einführung sind in der Arbeit allgemeine Konstruktionsprinzipien angeführt, wobei besondere Aufmerksamkeit dem Aufnahmeteil der elektronischen Kluppen geschenkt wird, der den anspruchsvollsten Knoten beim Entwurf und bei der Konstruktion bildet. Es folgt eine kurze Beschreibung des Zustands der Entwicklung und der Produktion elektronischer Kluppen im Ausland, die überwiegend auf Informationen aufbaut, die der Verfasser auf der Ausstellung der Forsttechnik Interforst 86 in München gewonnen hat. Besondere Aufmerksamkeit wird der Software der elektronischen Kluppe EC-SWI geschenkt. Im Kapitel über die Forschung auf dem Gebiete der elektronischen Kluppen in der CSSR werden Entwürfe dieser Instrumente angeführt, die im früheren Wissenschaftlichen Forstinstitut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Prag mit dem Sitz in Kostelec nad Černými lesy entstanden sind. In dem genannten Institut fing die Forschung auf diesem Gebiete bereits in den sechziger Jahren an. Es wurden hier die elektronische

Kluppe EP-68 und die registrierende Milimeterkluppe RMP-80 realisiert. Der letztgenannten Kluppe schenkte der Verfasser mehr Aufmerksamkeit als den übrigen. Zum Schluß wird die Frage diskutiert, warum elektronische Kluppen bisher keine breitere Anwendung gefunden haben.

Kluppen; Elektronik; forstliche Dendrometrie

Adresa autora:

Ing. Stanislav Jura, CSc., Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ Praha,
281 63 Kostelec nad Černými lesy

PŘÍSPĚVEK K POSOUZENÍ NEJVHODNĚJŠÍ LOKALITY ŠTĚPKOVÁNÍ

V. Simanov, J. Tycová

SIMANOV, V. — TYCOVÁ, J. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Příspěvek k posouzení nejvhodnější lokality štěpkování*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 329-352.

V souladu s programem komplexního využití dřevní suroviny vzrůstá v provozu organizací státních lesů ČSR počet sekaček různých typů. O typu sekačky a jejím zařazení do technologie někdy rozhoduje subjektivní názor řídicího pracovníka. Cílem práce je proto předejít pragmatickým závěrům při volbě typu sekačky a při určování lokality štěpkování. Metodami rozhodovací analýzy posouzených 51 technologických variant v šesti skupinách podle druhu materiálu určeného ke štěpkování dává provozním organizacím návrh technologické typizace štěpkování (jen pro oblast jehličnatých těžeb). Vhodnost technologických variant byla posouzena z hlediska pracnosti, spotřeby pohonných hmot, pořizovací ceny mechanizačních prostředků použitých v technologickém řetězci, přímých nákladů a mzdových nákladů na jednotku výroby. Výsledky práce orientují štěpkování na centrální místo zpracování, popř. na odvozní místo. V souvislosti s tím je nutno zaměřit pozornost na racionální soustředování a transport materiálů určených ke štěpkování a rovněž provozně ověřit stabilní štěpkovací linku vyrobenou na bázi tuzemských komponentů.

komplexní využití dendromasy; technika lesnická; štěpkování; rozhodovací analýza

V souladu s programem komplexního využití dřevní suroviny narůstá v provozu organizací státních lesů ČSR počet sekaček různých typů. Jejich zařazení do technologií je velmi variabilní podle druhu štěpkovaného materiálu, způsobu využití štěpek i podle subjektivního názoru řídicích pracovníků. Přitom je patrné, že názory na nejvhodnější lokalitu štěpkování i způsob přípravy materiálu ke štěpkování procházejí vývojem usměrňovaným vlastními provozními zkušenostmi. Mnohdy však jednotlivé závody obhajují technologické varianty, které jsou téměř protikladné variantám považovaným za nejvhodnější u jiných závodů hospodařících ve srovnatelných podmínkách.

Podle požadavku České plánovací komise má objem dodávek štěpek dosáhnout do roku 11995 úrovně 500 000 m³ ročně, tj. cca 2,5krát více, než je současná úroveň. Problematika určování optimální lokality štěpkování tak nabývá s rostoucím objemem štěpkování na významu.

Cílem studie je předejít pragmatickým závěrům při určování lokality štěpkování v praxi a dát provozním organizacím návrh technologické typizace štěpkování pro různé druhy štěpkovaného materiálu.

Z výsledku studie je možno odvodit i potřebu počtu sekaček a jejich provedení (terénní, na automobilovém podvozku, stacionární) a rovněž potřebu dalších mechanizačních prostředků pro dokompletování technologických řetězců. Na základě studie je také možno upřesnit orientaci vyhledávacího výzkumu a výzkumných prací pro bližší i vzdálenější časový horizont.

METODIKA ŘEŠENÍ

ROZDĚLENÍ MATERIÁLU URČENÉHO KE ŠTĚPKOVÁNÍ

Pro studijní účely byl materiál určený ke štěpkování rozdělen do šesti skupin:

- A) Prořezávkový materiál.
- B) Celé stromy z výchovných těžeb.
- C) Větve a vršky z výchovných těžeb po zpracování procesorem metodou výřezů standardních délek (mechanizovaná sortimentní metoda).
- D) Větve a vršky z obnovních těžeb kmenovou metodou (provedenou motomanuálně).
- E) Větve a vršky z obnovních těžeb stromovou metodou s použitím protahovacího odvětvovacího stroje. Z hlediska umístění odvětvovacího stroje byly uvažovány dvě dílčí skupiny: E — I. postavení odvětvovacího stroje na VM, E — II. postavení odvětvovacího stroje na OM.
- F) Celé stromy z obnovních těžeb.

Štěpkování větví a vršků z výchovných těžeb provedených kmenovou metodou motomanuálně nebylo uvažováno vzhledem k rozptýlenosti této suroviny v porostu.

LOKALITY ŠTĚPKOVÁNÍ

Lokality štěpkování byly zvoleny čtyři: P — pařez, porost; VM — vývozní místo; OM — odvozní místo; CMZ — centrální místo zpracování (hlavní manipulační sklad).

KONTINUÁLNOST VÝROBY A DOPRAVY ŠTĚPEK

Z hlediska kontinuity výroby a dopravy štěpek byly uvažovány tři varianty výrobně dopravního procesu: K — kontinuální: vyrobené štěpky jsou foukány (přesypávány) přímo do odvozního prostředku. Prostroje odvozního prostředku ani sekačky nejsou uvažovány. N — nekontinuální s druhotným nakládáním: vyrobené štěpky jsou foukány (přesypávány) na meziskládku — deponii. Bez časové vazby na výrobu je prováděn odvoz, při kterém je nakládání štěpek prováděno dalším prostředkem — nakladačem. S — nekontinuální s vyloučením druhotného nakládání: tato varianta je možná pouze při výrobě štěpek na centrálním místě zpracování. Štěpky jsou při výrobě foukány do sila, ze kterého jsou na odvozní prostředky odebírány bez potřeby nakládacího prostředku.

TECHNOLOGICKÉ VARIANTY

Na základě rozdělení materiálu určeného ke štěpkování, možných lokalit štěpkování a kontinuity výroby a dopravy štěpek bylo sestaveno celkem 51 modelových variant technologických řetězců. Jednotlivé varianty lze charakterizovat těmito technologickými postupy:

A) Prořezávkový materiál

A-P-K — Výchovný zásah proveden prořezávkovým strojem. Operace kácení, štěpkování a vyklizování jsou sdruženy v jedinou integrovanou

operaci, a to rozštěpkování stojících stromků s kontinuální pneumatickou dopravou štěpek do přívěsu taženého vlastním prořezávkovým strojem. — Vyvezení štěpky na odvozní místo, přeložení do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou 706 s přívěsem.

A-P-N — Analogie s A-P-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

A-VM-K — Výchovný zásah proveden motorovou pilou. — Prořezávkový materiál vnesen ručně k lince. — Štěpkování na lince sekačkou Perusyhtymä TT 1000 TS. — Vyvezení štěpek v kontejneru sekačky na odvozní místo, přesypání do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

A-VM-N — Analogie s A-VM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

A-OM-K — Výchovný zásah proveden motorovou pilou. — Prořezávkový materiál vnesen ručně k lince. — Přiblížení prořezávkového materiálu na odvozní místo univerzálním kolovým traktorem s drapákem. — Štěpkování na odvozním místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

A-OM-N — Analogie s A-OM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejím druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

A-CMZ-K — Výchovný zásah proveden motorovou pilou. — Prořezávkový materiál vnesen ručně k lince. — Přiblížení prořezávkového materiálu na odvozní místo univerzálním kolovým traktorem s drapákem. — Odvoz celých stromů odvozní soupravou Tatra 148 (+ Hiab 900) na vzdálenost 20 km. — Štěpkování na centrálním místě zpracování stabilní sekačkou SPO 1700, foukání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 20 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

A-CMZ-N — Analogie s A-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek na deponii a v jejím nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

A-CMZ-S — Analogie s A-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek do sila a v jejich vyskladňování ze sila na odvozní soupravu.

B) Celé stromy z výchovných těžeb

B-VM-K — Výchovný zásah proveden motorovou pilou integrovanou metodou s vyklizováním stromů k lince dálkově ovládaným navijákem na univerzálním kolovém traktoru. — Štěpkování na lince sekačkou Perusyhtymä TT 1000 TS. — Vyvezení štěpek v kontejneru sekačky na odvozní místo, přesypání do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

B-VM-N — Analogie s B-VM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

B-OM-K — Výchovní zásah proveden motorovou pilou integrovanou metodou s vyklizováním stromů k lince dálkově ovládaným navijákem na univerzálním kolovém traktoru. — Přiblížení stromů na odvozní místo univerzálním kolovým traktorem s drapákem. — Štěpkování na odvozním místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

B-OM-N — Analogie s B-OM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

B-CMZ-K — Výchovní zásah proveden motorovou pilou integrovanou metodou s vyklizováním stromů k lince dálkově ovládaným navijákem na univerzálním kolovém traktoru. — Přiblížení stromů na odvozní místo univerzálním kolovým traktorem s drapákem. — Odvoz celých stromů odvozní soupravou Tatra 148 (+ Hiab 900) na vzdálenost 20 km. — Štěpkování stabilní sekačkou SPO 1700 na centrálním místě zpracování, foukání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 20 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

B-CMZ-N — Analogie s B-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek na deponii a v jejich nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

B-CMZ-S — Analogie s B-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek do sila a v jejich vyskladňování ze sila na odvozní soupravu.

C) Větve a vršky z výchovných těžeb po zpracování procesorem metodou výřezů standardních délek (mechanizovaná sortimentní metoda)

C-VM-K — Větve a vršky ležící v bezprostřední blízkosti linky po zpracování procesorem OKS-25. — Štěpkování na lince sekačkou Perusyhtymä TT 1000 TS. — Vyvezení štěpek v kontejneru sekačky na odvozní místo, přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

C-VM-N — Analogie s C-VM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

C-OM-K — Větve a vršky ležící v bezprostřední blízkosti linky po zpracování procesorem OKS-25. — Vyvezení větví a vršků na odvozní místo vyvážením soupravou VS-5H. — Štěpkování na odvozním místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

C-OM-N — Analogie s C-OM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

C-CMZ-K — Větve a vršky ležící v bezprostřední blízkosti linky po zpracování procesorem OKS-25. — Vyvezení větví a vršků na odvozní místo vyvážecí soupravou VS-5H. — Odvoz větví a vršků upraveným nákladním automobilem Škoda 706 s upraveným přívěsem A 10 V, vzdálenost odvozu 20 km. — Štěpkování stabilní sekačkou SPO 1700 na centrálním místě zpracování, foukání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 20 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

C-CMZ-N — Analogie s C-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek na deponii a v jejich nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

C-CMZ-S — Analogie s C-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek do sila a v jejich vyskladňování ze sila na odvozní soupravu.

D) Větve a vršky z obnovních těžeb kmenovou metodou (provedenou motomanuálně)

D-P-K — Větve a vršky z obnovní těžby kmenovou metodou sneseny na hromady nebo řady. — Štěpkování na pasece sekačkou Bruks 800 CT na terénním podvozku ŌSA 250. — Vyvezení štěpek v kontejneru sekačky na odvozní místo, přesypání do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

D-P-N — Analogie s D-P-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

D-OM-K — Větve a vršky z obnovní těžby kmenovou metodou přiblíženy na odvozní místo vyvážecí soupravou Volvo 868. — Štěpkování na odvozním místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

D-OM-N — Analogie s D-OM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

D-CMZ-K — Větve a vršky z obnovní těžby kmenovou metodou přiblíženy na odvozní místo vyvážecí soupravou Volvo 868. — Odvoz větví a vršků upraveným nákladním automobilem Škoda 706 s upraveným přívěsem A 10 V, vzdálenost odvozu 20 km. — Štěpkování stabilní sekačkou SPO 1700 na centrálním místě zpracování, foukání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 20 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

D-CMZ-N — Analogie s D-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek na deponii a v jejich nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

D-CMZ-S — Analogie s D-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek do sila a v jejich vyskladňování ze sila na odvozní soupravu.

E) Větve a vršky z obnovních těžeb stromovou metodou s použitím protahovacího odvětvovacího stroje.

EI-VM-K — Větve a vršky z obnovní těžby stromovou metodou, při postavení odvětvovacího stroje APOS na VM. — Štěpkování na VM sekačkou Bruks 800 CT na terénním podvozku ŌSA 250. — Vyvezení štěpek v kontejneru sekačky na odvozní místo, přesypání do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

EI-VM-N — Analogie s EI-VM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

EI-OM-K — Větve a vršky z obnovní těžby stromovou metodou, při postavení odvětvovacího stroje APOS na VM. — Vyvezení větví a vršků na odvozní místo vyvážecí soupravou VS-5H. — Štěpkování na odvozním

místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

EI-OM-N — Analogie s EI-OM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

EI-CMZ-K — Větve a vršky z obnovní těžby stromovou metodou, při postavení odvětvovacího stroje APOS na VM. — Vyvezení větví a vršků na odvozní místo vyvážecí soupravou VS-5H. — Odvoz větví a vršků upraveným nákladním automobilem Škoda 706 s upraveným přívěsem A 10 V, vzdálenost odvozu 20 km. — Štěpkování na centrálním místě zpracování stabilní sekačkou SPO 1700, foukání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 20 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

EI-CMZ-N — Analogie s EI-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek na deponii a v jejich nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

EI-CMZ-S — Analogie s EI-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek do sila a v jejich vyskladňování ze sila na odvozní soupravu.

EII-OM-K — Větve a vršky z obnovní těžby stromovou metodou, při postavení odvětvovacího stroje APOS na OM. — Štěpkování na odvozním místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

EII-OM-N — Analogie s EII-OM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

EII-CMZ-K — Větve a vršky z obnovní těžby stromovou metodou, při postavení odvětvovacího stroje na OM. — Odvoz větví a vršků upraveným nákladním automobilem Škoda 706 s upraveným přívěsem A 10 V, vzdálenost odvozu 20 km. — Štěpkování stabilní sekačkou SPO 1700 na centrálním místě zpracování, foukání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 20 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

EII-CMZ-N — Analogie s EII-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek na deponii a v jejich nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

EII-CMZ-S — Analogie s EII-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek do sila a v jejich vyskladňování ze sila na odvozní soupravu.

F) Celé stromy z obnovních těžeb

F-P-K — Kácení motorovou pilou (uvažovány imisní těžby a rekonstrukce). — Štěpkování na pasece sekačkou Bruks 800 CT na terénním podvozku ŮSA 250. — Vyvezení štěpků v kontejneru sekačky na odvozní místo, přesypání do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

F-P-N — Analogie s F-P-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

F-VM-K — Kácení motorovou pilou. — Soustřeďování do svazků k linkám LKT 81. — Štěpkování na lince sekačkou Bruks 800 CT na

terénním podvozku ŌSA 250. — Vyvezení štěpek v kontejneru sekačky na odvozní místo, přesypání do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

F-VM-N — Analogie s F-VM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

F-OM-K — Kácení motorovou pilou. — Přiblížení stromů na odvozní místo vyvážecí soupravou VKS 120. — Štěpkování na odvozním místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Přesypání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 32 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

F-OM-N — Analogie s F-OM-K. Rozdíl je ve vysypání štěpek na deponii a v jejich druhotném nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

F-CMZ-K — Kácení motorovou pilou. — Přiblížení stromů na odvozní místo vyvážecí soupravou VKS 120. — Odvoz celých stromů odvozní soupravou Tatra 148 (+ Hiab 900) na vzdálenost 20 km. — Štěpkování stabilní sekačkou SPO 1700 na centrálním místě zpracování, foukání štěpek do odvozní soupravy. — Odvoz štěpek na vzdálenost 20 km odvozní soupravou Škoda 706 s přívěsem.

F-CMZ-N — Analogie s F-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek na deponii a v jejich nakládání na odvozní soupravu nakladačem Ostrowek K 162.

F-CMZ-S — Analogie s F-CMZ-K. Rozdíl je ve foukání štěpek do sila a v jejich vyskladňování ze sila na odvozní soupravu.

VSTUPNÍ ÚDAJE A JEJICH ZJIŠŤOVÁNÍ

Každá z 51 technologických variant byla rozložena na operace a pro každou operaci byly zjištěny tyto základní údaje: pracnost, mzdové náklady, přímé náklady, spotřeba pohonných hmot a pořizovací cena použitých mechanizačních prostředků. Údaj pořizovací ceny byl použit v absolutní hodnotě, ostatní údaje byly vztaheny na 1 m³ vyrobených a dodaných lesních štěpek. Údaje byly získány z původních publikovaných prací, z prvotní evidence lesních závodů, vlastním měřením, použitím výkonových a hospodářských norem a v ojedinělých případech individuální kalkulací.

Ve všech případech byla dodržena srovnatelnost údajů, zejména pokud se týkalo dřeviny, průměrné hmotnosti stromů a průměrných vzdáleností přibližování a odvozu.

Údaje uvedené ve studii se vztahují jen na těžbu jehličnanů.

Výsledné hodnoty celkové pracnosti, celkové čerpaných mzdových nákladů, celkových přímých nákladů, celkové spotřeby pohonných hmot a pořizovací ceny všech mechanizačních prostředků použitých v technologickém řetězci vznikly pro každou technologickou variantu sečtením hodnot za jednotlivé operace. Jsou uvedeny v tabulkách I—VI a graficky vyjádřeny na obr. 1—6.

Pro varianty štěpkování stabilní sekačkou SPO 1700 na centrálním místě zpracování byly použity údaje Agroslužeb Kaplice s tím, že od pořizovací ceny mobilní sekačky na bázi SPO 1700 byla odečtena cena dieselelektrárny a automobilového podvozku. Spotřeba pohonných hmot pro dieselelektrárnu nebyla zahrnuta do celkové spotřeby tekutých pohonných hmot technologického řetězce a náklady na provoz dieselelektrárny byly z přímých nákladů odečteny. Naopak byly připočítány náklady na spotřebu elektrické energie z centrální sítě.

POŘADÍ DŮLEŽITOSTI KRITÉRIÍ HODNOCENÍ A JEJICH VÁHA

Posuzování vhodnosti variant technologických řetězců je typickým případem multikriteriálního rozhodování. Pořadí důležitosti kritérií (pracnost, mzdové nákla-



1. Vyvážení klestu po obnovní těžbě kmenovou metodou vyvážecí soupravou Volvo 868 (Lesní závod Vyšší Brod). — The hauling of loppings after regeneration cutting applying the tree method; a Volvo 868 truck-and-trailer combination set was used (Vyšší Brod Forest Enterprise)

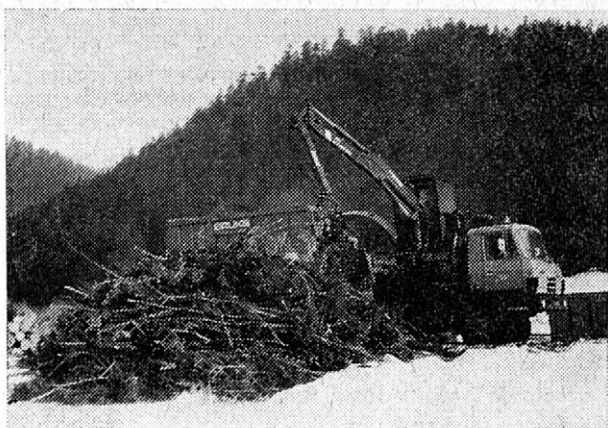


2. LKT 80 s hydromanipulátorem Hara 60 a terénním přívěsem pro soustředování klestu (Lesní závod Stříbro). — A forest wheeled tractor LKT 80 with a hydraulic jib Hara 60 and an off-the-road trailer for loppings skidding (Stříbro Forest Enterprise)

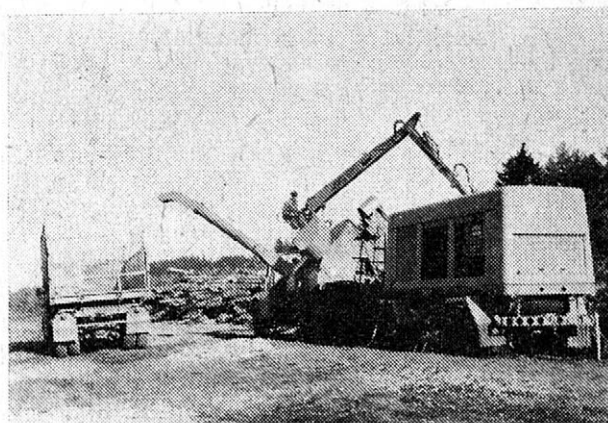


3. Přesypávání štěpek z kontejneru terénní sekačky Perusyhtmä TT 1000 TS na upravený přívěs odvozní soupravy. — Transloading the chippings from the container of an off-the-road hogging machine Perusyhtmä TT 1000 TS to the adapted trailer of a truck-and-trailer combination set

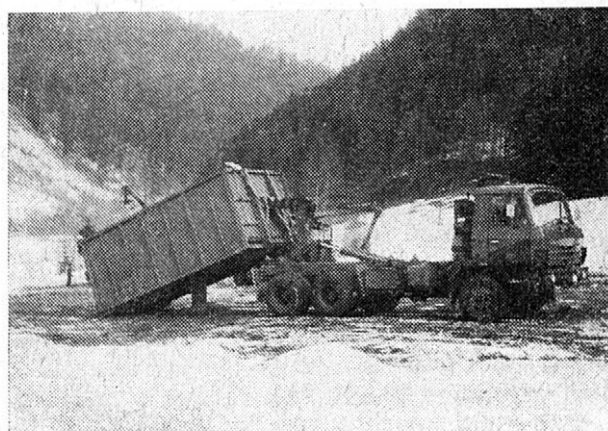
4. Štěpkování klestu z obnovní těžby na odvozním místě sekačkou Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra 815. — Chipping the loppings from regeneration cutting at a hauling place by a hogging machine Bruks 1001 CT mounted on the chassis of a Tatra 815 truck



5. Štěpkování celých stromů (ze zemědělských rekultivací) na odvozním místě sekačkou Agroslužby Kaplice. — Chipping the whole trees (from agricultural reclaims) at a hauling place by a hogging machine of the Agroservice Kaplice



6. Kontejner pro odvoz lesních štěpek vyvinutý VÚLH Zvolen. — A container for the chippings transport developed in the Research Institute of Forestry and Game Management at Zvolen



dy, přímé náklady, spotřeba pohonných hmot a pořizovací cena mechanizačních prostředků) bylo stanoveno na základě párového srovnání (trojúhelník párů). Za nejdůležitější kritérium byla považována pracnost jako parametr ovlivňující rozhodujícím způsobem produktivitu práce. Při posuzování důležitosti dalších kritérií byla preferována nižší energetická náročnost (vyjádřená spotřebou tekutých pohonných hmot) a nižší investiční náročnost.

Trojúhelník párů:

1 1 1 1	pracnost	4×	pořadí 1.
2 3 4 5	mzdové náklady	0×	pořadí 5.
2 2 2	přímé náklady	1×	pořadí 4.
3 4 5	spotřeba PHM	3×	pořadí 2.
3 3	pořizovací cena	2×	pořadí 3.
4 5			
4			
5			

Podle pořadí důležitosti byla kritériím přisouzena váha kritéria:

pořadí:	kritérium:	váha:
1.	pracnost	50
2.	spotřeba pohonných hmot	40
3.	pořizovací cena	30
4.	přímé náklady	20
5.	mzdové náklady	10

Pro jednotlivé skupiny materiálu určeného ke štěpkování (A, B, C, D, E, F) pak byly zpracovány rozhodovací matice poměrového hodnocení variant řešení, jejichž výsledkem bylo stanovení pořadí vhodnosti variant v každé skupině (tabulky I—VI).

VÝSLEDKY

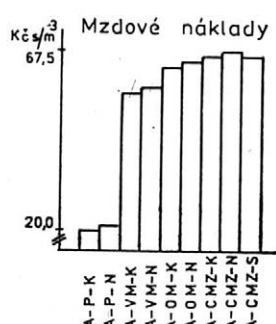
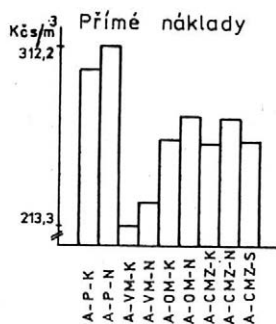
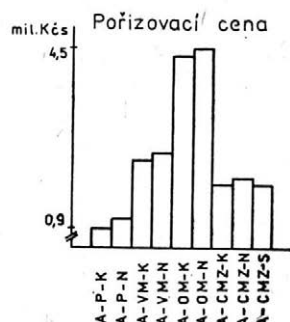
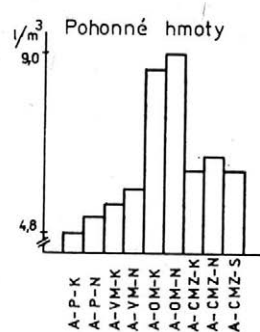
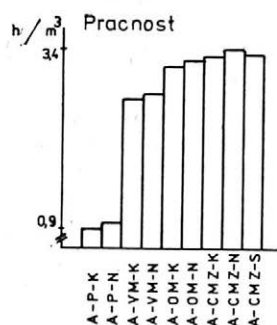
A) PROŘEZÁVKOVÝ MATERIÁL

Jednoznačně nejvýhodnější je varianta s použitím prořezávkového stroje. Operace kácení, štěpkování a vyklízování jsou sdruženy v jednu integrovanou operaci, tj. rozštěpkování stojících stromků s kontinuální pneumatickou dopravou štěpek do přívěsu taženého vlastním prořezávkovým strojem. Tato integrace přináší mimořádně nízkou pracnost ve srovnání s ostatními technologickými variantami (pouze 27,4—34,3 %), nízkou investiční náročnost (očekávaná cena malosériově vyráběného prořezávkového stroje je 550 000 Kčs) i nízké čerpání mzdových nákladů.

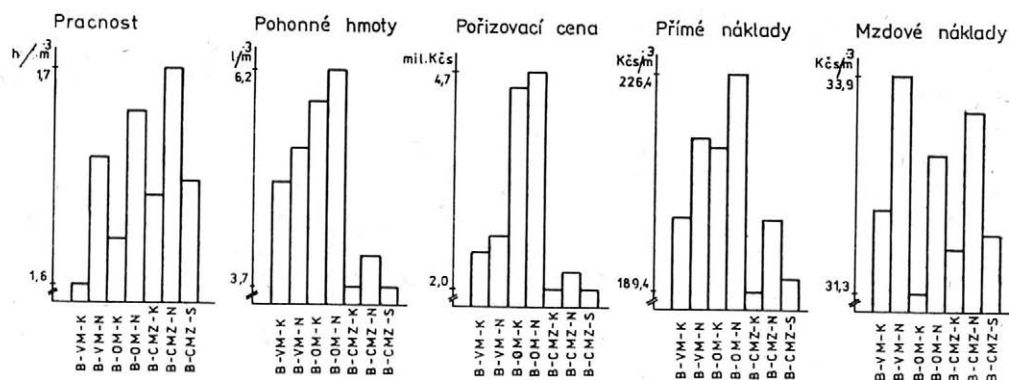
Vzhledem k tomu, že štěpky z prořezávek mají vyšší podíl stromové zeleně než ostatní skupiny, měly by být nejvíce využity v oblasti chemického zpracování nebo krmivářství. Tyto způsoby využití štěpky vyžadují výrobu co nejdříve po těžbě a s co nejnižším podílem příměsí. Pro splnění těchto požadavků má technologie s prořezávkovým strojem ideální předpoklady, protože kácení a štěpkování probíhá současně a stromek je rozštěpkován od koruny k pařezu, tj. bez dotyku stromku s půdním povrchem jako zdrojem možného znečištění.

Prořezávkový stroj však není zatím hromadně vyráběn a ani po zahájení sériové výroby nelze předpokládat, že bude řešit převažující část prořezávkových zásahů (z důvodů svahové dostupnosti, členitosti terénu a druhové skladby porostů). Plošně převládající význam bude mít jiná technologická varianta.

Z hlediska celkové vhodnosti je na dalším místě varianta se štěpkováním na VM terénní sekačkou s kontejnerem. Připustit je možno i štěp-



7. Štěpkování prořezávkového materiálu. — Chipping the timber from thinnings



8. Štěpkování celých stromů z výchovných těžeb. — Chipping the whole trees from advance cuttings

kování na centrálním místě zpracování, protože tato varianta má jen o méně než 10 % nižší celkovou vhodnost, ale výhodu v nižší devizové náročnosti.

Varianty s meziskládkou štěpek jsou zásadně nevhodné. Zvyšují pracnost v průměru o 4,6 % a spotřebu pohonných hmot v průměru o 6,2 % oproti kontinuálním technologiím.

B) CELÉ STROMY Z VÝCHOVNÝCH TĚŽEB

Nejnižší pracnost je dosahována při štěpkování na VM. To je dáno

I. Štěpkování prořezávkového materiálu. — Chipping the timber from thinnings

	Pracnost			Pohonné hmoty		
	h/m ³	po- řadí	poměrová váha	l/m ³	po- řadí	poměrová váha
Lokalita P						
Kontinuální výroba	0,938	1	50,000	4,83	1	40,000
Nekontinuální výroba	1,028	2	45,622	5,20	2	37,154
Lokalita VM						
Kontinuální výroba	2,728	3	17,192	5,48	3	35,255
Nekontinuální výroba	2,818	4	16,643	5,85	4	33,026
Lokalita OM						
Kontinuální výroba	3,188	5	14,711	8,62	8	22,413
Nekontinuální výroba	3,278	6	14,307	8,99	9	21,491
Lokalita CMZ						
Kontinuální výroba	3,335	7	14,063	6,25	5–6	30,926
Nekontinuální výroba	3,425	9	13,305	6,62	7	29,184
Nekontinuální výroba — silo	3,344	8	14,025	6,25	5–6	30,926

II. Štěpkování celých stromů z výchovných těžeb. — Chipping the whole trees from

	Pracnost			Pohonné hmoty		
	h/m ³	po- řadí	poměrová váha	l/m ³	po- řadí	poměrová váha
Lokalita VM						
Kontinuální výroba	1,589	1	50,000	4,95	4	30,222
Nekontinuální výroba	1,679	5	47,320	5,32	5	28,120
Lokalita OM						
Kontinuální výroba	1,621	2	49,013	5,86	6	25,529
Nekontinuální výroba	1,711	6	46,435	6,23	7	24,013
Lokalita CMZ						
Kontinuální výroba	1,652	3	48,093	3,74	1–2	40,000
Nekontinuální výroba	1,742	7	45,608	4,11	3	36,399
Nekontinuální výroba — silo	1,661	4	47,833	3,74	1–2	40,000

skutečností, že přímé štěpkování — uchopení svazku stromů podávacím drapákem a vsunutí do sekačky — je méně časově náročné než nakládání stromů na vyvážecí soupravu. Stejný výsledek potvrzuje i K a l a j a (1984).

Nekontinuálnost výroby a dopravy štěpek s použitím meziskládky

Pořizovací cena			Přímé náklady			Mzdové náklady			Vhodnost	
Kčs	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	celková poměrová	po- řadí
900 000	1	30,000	299,28	8	14,252	20,04	1	10,000	144,252	1
1 068 000	2	25,281	312,17	9	13,664	21,68	2	9,243	130,964	2
2 264 437	6	11,923	213,27	1	20,000	56,31	3	3,559	87,929	3
2 432 437	7	11,100	226,16	2	18,860	57,95	4	3,458	83,087	4
4 359 945	8	6,193	261,77	5	16,294	63,11	5	3,175	62,786	8
4 527 945	9	5,963	274,66	7	15,530	64,75	6	3,095	60,386	9
1 781 840	3—4	15,153	259,41	3	16,443	65,82	7	3,045	79,630	5
1 949 840	5	13,845	272,30	6	15,664	67,46	9	2,971	74,969	7
1 781 840	3—4	15,153	261,18	4	16,331	65,99	8	3,037	79,472	6

advance cuttings

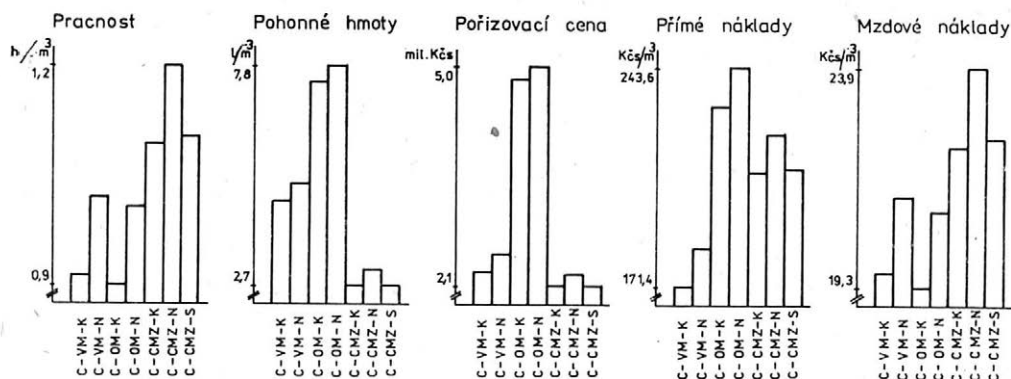
Pořizovací cena			Přímé náklady			Mzdové náklady			Vhodnost	
Kčs	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	celková poměrová	po- řadí
2 452 937	4	24,342	202,42	4	18,711	32,22	4	9,702	132,977	4
2 620 937	5	22,782	215,31	6	17,590	33,86	7	9,232	125,044	5
4 548 445	6	13,128	213,94	5	17,703	31,26	1	10,000	115,373	6
4 716 445	7	12,660	226,38	7	16,730	32,90	5	9,502	109,340	7
1 990 340	1—2	30,000	189,37	1	20,000	31,78	2	9,836	147,929	1
2 158 340	3	27,665	202,26	3	18,725	33,42	6	9,354	137,751	3
1 990 340	1—2	30,000	191,14	2	19,815	31,95	3	9,784	147,432	2

a druhotného nakládání zvyšuje pracnost v průměru o 5,5 % a spotřebu pohonných hmot zvyšuje v průměru o 7,9 % oproti kontinuálním technologiím.

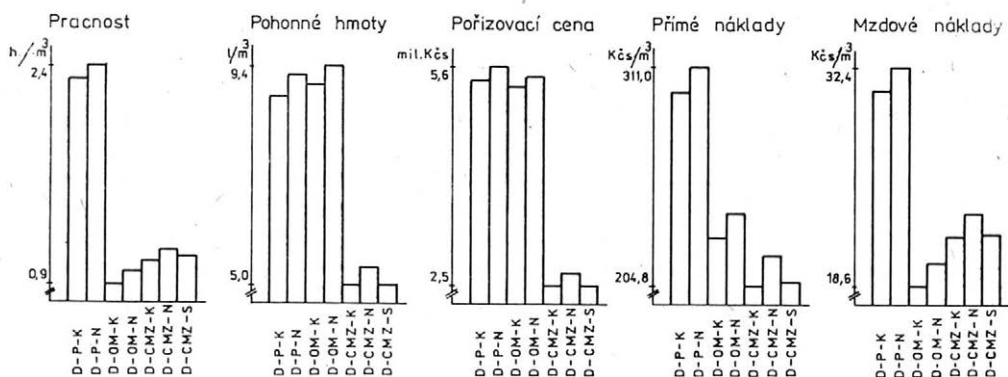
Celková vhodnost vychází nejprůzračněji pro štěpkování na centrálním místě zpracování.

III. Štěpkování větví a vršků z výchovných těžeb po zpracování procesorem. —

	Pracnost			Pohonné hmoty		
	h/m^3	po- řadí	poměrová váha	l/m^3	po- řadí	poměrová váha
Lokalita VM						
Kontinuální výroba	0,917	2	49,346	4,71	4	23,270
Nekontinuální výroba	1,007	4	44,935	5,08	5	21,575
Lokalita OM						
Kontinuální výroba	0,905	1	50,000	7,44	6	14,731
Nekontinuální výroba	0,995	3	45,477	7,81	7	14,033
Lokalita CMZ						
Kontinuální výroba	1,068	5	42,369	2,74	1—2	40,000
Nekontinuální výroba	1,158	7	39,076	3,11	3	35,241
Nekontinuální výroba — silo	1,077	6	42,015	2,74	1—2	40,000



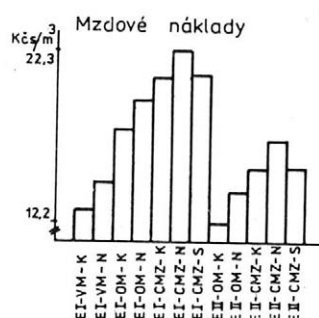
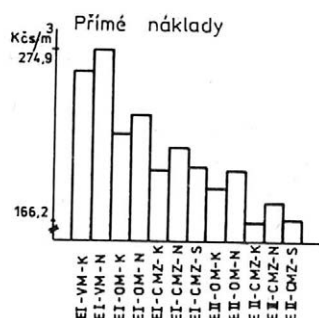
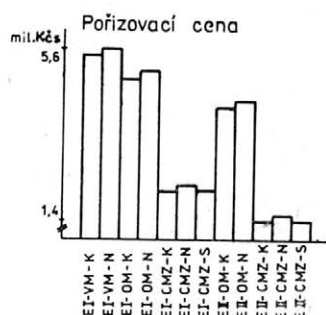
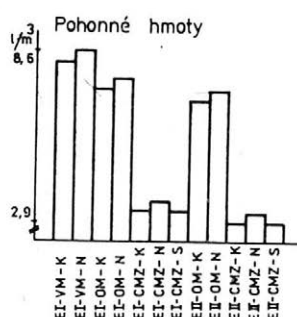
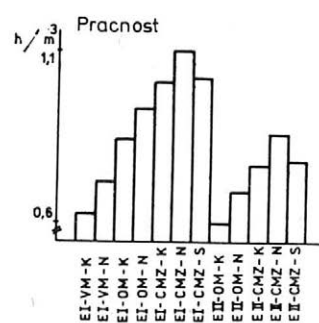
9. Štěpkování větví a vršků z výchovných těžeb po zpracování procesorem. — Chipping the tree branches and tops from advance cuttings after processor treatment



10. Štěpkování větví a vršků z obnovných těžeb kmenovou metodou. — Chipping the tree branches and tops from regeneration cuttings using the tree method

Chipping the tree branches and tops from advance cuttings after processor treatment

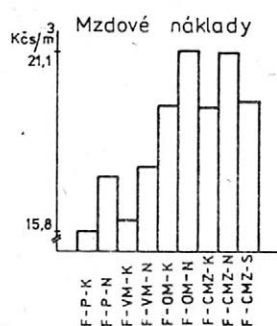
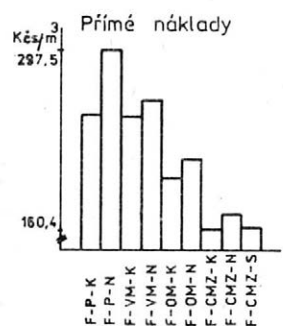
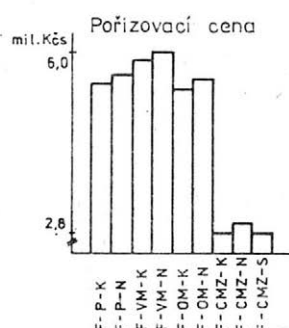
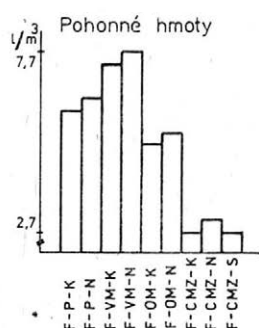
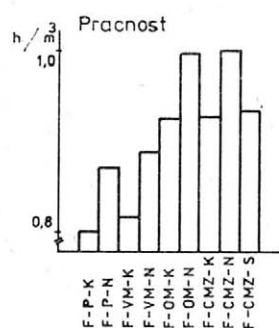
Pořizovací cena			Přímé náklady			Mzdové náklady			Vhodnost	
Kčs	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	celková poměrová	po- řadí
2 259 937	4	27,384	171,36	1	20,000	19,56	2	9,852	129,852	3
2 427 937	5	25,489	184,25	2	18,601	21,20	4	9,090	119,690	5
4 866 945	6	12,715	230,69	6	14,856	19,27	1	10,000	102,302	6
5 034 945	7	12,291	243,58	7	14,070	20,91	3	9,216	95,087	7
2 062 852	1—2	30,000	209,13	3	16,388	22,25	5	8,661	137,418	1
2 230 852	3	27,741	222,02	5	15,436	23,89	7	8,066	125,560	4
2 062 852	1—2	30,000	210,90	4	16,250	22,42	6	8,595	136,860	2



11. Štěpkování větví a vršků z obnovních těžeb stromovou metodou. — Chipping the tree branches and tops from regeneration cuttings using the tree method

IV. Štěpkování větví a vršků z obnovních těžeb kmenovou metodou. — Chipping

	Pracnost			Pohonné hmoty		
	h/m^3	po- řadí	poměrová váha	l/m^3	po- řadí	poměrová váha
Lokalita P						
Kontinuální výroba	2,337	6	18,699	8,92	4	22,332
Nekontinuální výroba	2,427	7	18,006	9,29	6	21,442
Lokalita OM						
Kontinuální výroba	0,874	1	50,000	9,05	5	22,011
Nekontinuální výroba	0,964	2	45,332	9,42	7	21,146
Lokalita CMZ						
Kontinuální výroba	1,037	3	42,141	4,98	1—2	40,000
Nekontinuální výroba	1,127	5	38,776	5,35	3	37,234
Nekontinuální výroba — silo	1,046	4	41,778	4,98	1—2	40,000



12. Štěpkování celých stromů z obnovních těžeb. — Chipping the whole trees from regeneration cuttings

the tree branches and tops from regeneration cuttings applying a stem method

Pořizovací cena			Přímé náklady			Mzdové náklady			Vhodnost	
Kčs	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	celková poměrová	po- řadí
5 436 700	5	13,883	298,10	6	13,738	30,76	6	6,037	74,689	6
5 607 700	7	13,459	310,99	7	13,168	32,40	7	5,731	71,806	7
5 319 945	4	14,188	226,30	4	18,096	18,57	1	10,000	114,295	4
5 487 945	6	13,753	239,19	5	17,121	20,21	2	9,189	106,541	5
2 515 852	1—2	30,000	204,76	1	20,000	21,55	3	8,617	140,758	1
2 683 852	3	28,122	217,65	3	18,816	23,19	5	8,008	130,956	3
2 515 852	1—2	30,000	206,53	2	19,829	21,72	4	8,550	140,157	2

C) VĚTVY A VRŠKY Z VÝCHOVNÝCH TĚŽEB PO ZPRACOVÁNÍ PROCESOREM METODOU VÝŘEZŮ STANDARDNÍCH DÉLEK (MECHANIZOVANÁ SÓRTIMENTNÍ METODA)

Nejnižší pracnost je dosahována při štěpkování na OM. To je dáno tím, že štěpkování rozptýleného materiálu na lince je časově náročnější než jeho přiblížení a seštěpkování na odvozním místě.

Nekontinuálnost výroby a dopravy štěpek s použitím mezisklady a druhotného nakládání zvyšuje pracnost v průměru o 9,4 % a spotřebu pohonných hmot v průměru o 8,8 % oproti kontinuálním technologiím.

Celková vhodnost vychází nejpříznivěji pro štěpkování na centrálním místě zpracování.

D) VĚTVY A VRŠKY Z OBNOVNÍCH TĚŽEB KMENOVOU METODOU (MOTOMANUÁLNĚ)

Nejnižší pracnost je dosahována při štěpkování na OM po vyvezení klestu vyvážecí soupravou. Sbírání klestu na pasece drapákem vyvážecí soupravy, jeho vyvezení a seštěpkování na OM je časově příznivější než ruční snášení klestu na řady nebo hromady, štěpkování sekačkou na terénním podvozku na pasece a vyvezení štěpek v kontejneru sekačky na odvozní místo.

Při vyvážení klestu vyvážecími soupravami (VS-5H, Volvo 868) a transportu klestu nákladním automobilem (IFA — KA 16 naložený drapákovým nakladačem UNHZ 500) bylo zjištěno, že při pečlivém ukládání klestu mezi klanice, popř. na ložnou plochu a umačkávání drapákem lze dosáhnout větší hustoty klestu blízké hustotě čerstvě nafoukaných, nesetřesených štěpek.

Hustotu volně nafoukaných, nesetřesených štěpek udávají K o c m a n a Neterda (1984) na 194 kg na m³ p. o. Zjištěná průměrná hustota klestu loženého a hutněného drapákem (popř. dorovnávaného ručně)

V. Štěpkování větví a vršků z obnovních těžeb stromovou metodou s použitím regeneration cuttings applying a tree method and using a debranching machine

	Pracnost			Pohonné hmoty		
	h/m ³	po- řadí	poměrová váha	l/m ³	po- řadí	poměrová váha
E — I Postavení odvětv. stroje na vývozní lince						
Lokalita VM						
Kontinuální výroba	0,627	2	48,052	8,27	11	13,833
Nekontinuální výroba	0,717	4	42,157	8,64	12	13,241
Lokalita OM						
Kontinuální výroba	0,833	7	36,134	7,32	9	15,628
Nekontinuální výroba	0,923	9	32,611	7,69	10	14,876
Lokalita CMZ						
Kontinuální výroba	0,996	10	30,221	3,25	4—5	35,200
Nekontinuální výroba	1,086	12	27,716	3,62	6	31,602
Nekontinuální výroba — silo	1,005	11	29,950	3,25	4—5	35,200
E — II Postavení odvětv. stroje na odvozním místě						
Lokalita OM						
Kontinuální výroba	0,602	1	50,000	6,93	7	16,508
Nekontinuální výroba	0,692	3	43,497	7,30	8	15,671
Lokalita CMZ						
Kontinuální výroba	0,765	5	39,347	2,86	1—2	40,000
Nekontinuální výroba	0,855	8	35,205	3,23	3	35,418
Nekontinuální výroba — silo	0,774	6	38,889	2,86	1—2	40,000

činila 173,55 kg na m³ p. o., tj. 89,5 % hustoty volně ložených štěpek. Přitom jednotlivé zjištěné hodnoty kolísaly od 81,2 do 99,5 %.

Z tohoto zjištění vyplývá, že objemové využití ložného prostoru při vyvážení klestu může být téměř srovnatelné s objemovým využitím ložného prostoru při vyvážení štěpek.

Nekontinuálnost výroby a dopravy štěpek s použitím mezisklárky a druhotného nakládání přináší zvýšení pracnosti v průměru o 7,6 % a zvýšení spotřeby pohonných hmot v průměru o 5,2 % oproti kontinuálním technologům.

Celková vhodnost vychází výrazně nejpříznivěji pro štěpkování na centrálním místě zpracování.

E) VĚTVĚ A VRŠKY Z OBNOVNÍCH TĚŽEB STROMOVOU METODOU S POUŽITÍM PROTAHOVACÍHO ODVĚTVOVACÍHO STROJE

Nejnižší pracnost je dosahována při postavení odvětvovacího stroje APOS na odvozním místě a při štěpkování rovněž na odvozním místě.

Pořizovací cena			Přímé náklady			Mzdové náklady			Vhodnost	
Kčs	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	celková poměrová	po- řadí

5 436 700	11	7,520	262,00	11	12,690	12,99	2	9,423	91,518	9
5 604 700	12	7,295	274,89	12	12,095	14,63	4	8,366	83,154	10
4 866 945	9	8,401	220,50	9	15,078	17,65	8	6,935	82,176	11
5 034 945	10	8,120	233,39	10	14,246	19,29	9	6,345	76,189	12
2 062 852	4—5	19,820	198,96	5	16,711	20,63	10	5,933	107,885	4
2 230 852	6	18,327	211,85	8	15,694	22,27	12	5,496	98,835	7
2 062 852	4—5	19,820	200,73	7	16,564	20,80	11	5,885	107,419	5

4 166 945	7	9,812	187,78	4	17,706	12,24	1	10,000	104,026	6
4 334 945	8	9,432	200,67	6	16,568	14,06	3	8,706	93,874	8
1 362 852	1—2	30,000	166,24	1	20,000	15,40	5	7,948	137,295	1
1 530 852	3	26,708	179,13	3	18,561	17,04	7	7,183	123,075	3
1 362 852	1—2	30,000	168,01	2	19,789	15,57	6	7,861	136,539	2

„Přiblížení“ klesu na odvozní místo není považováno za samostatnou nákladovou operaci, ale je součástí předcházejícího těžebního procesu.

Nekontinuita výroby a dopravy štěpek s použitím mezisklady a druhotného nakládání přináší zvýšení pracnosti v průměru o 12,1 % a zvýšení spotřeby pohonných hmot v průměru o 7,8 % oproti kontinuálním technologiím.

Celková vhodnost vychází výrazně nejpříznivěji pro štěpkování na centrálním místě zpracování při postavení protahovacího odvětvovacího stroje na odvozním místě.

F) CELÉ STROMY Z OBNOVNÍCH TĚŽEB

Nejnižší pracnost je dosahována při štěpkování na pasece. To je dáno skutečností, že přímé štěpkování — uchopení stromu podávacím drápkem a vsunutí do sekačky — je méně časově náročné než naložení stromu na vyvážecí soupravu.

	Pracnost			Pohonné hmoty		
	h/m ³	pořadí	poměrová váha	l/m ³	pořadí	poměrová váha
Lokalita P						
Kontinuální výroba	0,769	1	50,000	6,09	6	17,734
Nekontinuální výroba	0,859	3	44,761	6,46	7	16,718
Lokalita VM						
Kontinuální výroba	0,792	2	48,548	7,35	8	14,694
Nekontinuální výroba	0,882	4	43,594	7,72	9	13,990
Lokalita OM						
Kontinuální výroba	0,931	5	41,300	5,09	4	21,218
Nekontinuální výroba	1,021	8	37,659	5,46	5	19,780
Lokalita CMZ						
Kontinuální výroba	0,932	6	41,255	2,70	1—2	40,000
Nekontinuální výroba	1,022	9	37,622	3,07	3	35,179
Nekontinuální výroba — silo	0,941	7	40,861	2,70	1—2	40,000

Nekontinuálnost výroby a dopravy štěpek s použitím meziskládky a druhotného nakládání přináší zvýšení pracnosti v průměru o 10,6 % a zvýšení spotřeby pohonných hmot v průměru o 8,0 % oproti kontinuálním technologiím.

Celková vhodnost vychází výrazně nejpříznivěji pro štěpkování na centrálním místě zpracování.

DISKUSE

Štěpkování co nejbližší místa vzniku materiálu určeného ke štěpkování je výhodné z hlediska pracnosti, protože uchopení materiálu drapákem podávacího zařízení a vsunutí do sekačky je časově méně náročné než naložení a popř. zhutnění téhož materiálu. Tato výhoda však nebývá v praxi plně využitelná, protože koncentrace materiálu ke štěpkování nebývá taková, aby umožnila plné využití výkonnosti sekačky. Přejížděním sekačky dochází k velkým časovým ztrátám strojového času, a tím i k poklesu výkonnosti. Aby se výkonnost terénní sekačky udržela na přijatelné výši, přistoupila řada závodů k tzv. přípravě hmoty ke štěpkování, kterou je např. ruční snášení klestu po těžbě na řady nebo hromady. Toto opatření sice přináší zvýšení výkonnosti sekačky, ale celkové zvýšení pracnosti eliminuje přínos štěpkování v terénu.

Rozdíl v pořizovací ceně sekačky na terénním podvozku oproti srovnatelné sekačce na automobilovém podvozku je značný. Na příklad Bruks 800 CT na terénním podvozku ŮSA 250 stojí 5 086 700 Kčs, Bruks 1001 CT na automobilovém podvozku Tatra stojí 3 816 945 Kčs. Cenový

Pořizovací cena			Přímé náklady			Mzdové náklady			Vhodnost	
Kčs	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	Kčs/m ³	po- řadí	poměrová váha	celková poměrová	po- řadí
5 441 200	5	15,252	248,62	7	12,904	15,77	1	10,000	105,890	4
5 609 200	7	14,795	297,51	9	10,783	17,41	3	9,058	97,115	7
5 826 000	8	14,245	245,74	6	13,055	16,07	2	9,813	100,355	6
5 994 000	9	13,846	258,63	8	12,405	17,71	4	8,905	92,740	9
5 324 445	4	15,587	200,32	4	16,017	19,44	6	8,112	102,234	5
5 492 445	6	15,110	213,21	5	15,047	21,08	9	7,481	95,077	8
2 766 340	1—2	30,000	160,41	1	20,000	19,42	5	8,120	139,375	1
2 934 340	3	28,282	173,29	3	18,514	21,06	8	7,488	127,085	3
2 766 340	1—2	30,000	162,18	2	19,700	19,59	7	8,050	138,611	2

rozdíl je tedy v tomto případě 1 269 755 Kčs. Kromě vyšší investiční a de-
vizové náročnosti se vyšší pořizovací cena sekačky na terénním podvozku
promítá prostřednictvím odpisů do přímých nákladů na provozní hodinu.
Ve výše uvedeném případě, uvažujeme-li časové využití sekačky 1200 ho-
din ročně a odpisovou dobu 10 let, bude mít terénní sekačka podíl odpi-
sů na provozní hodinu o 105,81 Kčs vyšší než sekačka na automobilovém
podvozku. Vyšší přímé náklady na provozní hodinu se pak přenášejí
i do přímých nákladů na technickou jednotku, kterou je 1 m³ vyrobených
štěpek.

Vzhledem k hmotnostem sekaček na terénních podvozcích, jejich
svahové dostupnosti, převládajícím terénním a půdním podmínkám v ČR
i zpřístupnění porostů je použití technologických variant štěpkování na
OM (popř. na centrálním místě zpracování) univerzálnější z hlediska
technického i technologického a méně závislé na porostních a terénních
podmínkách, popř. na jejich změnách během výroby (např. změně po-
větrnostních podmínek).

Výhodou štěpkování co nejbližší u zdroje štěpkovaného materiálu je
homogenizace materiálu usnadňující další manipulaci přesypáním,
především při překládání na další prostředek. Ze studie však vyplývá,
že homogenizace materiálu nemusí být nezbytná z hlediska objemového
využití transportních prostředků, protože při pečlivém ukládání klestu
a jeho hutnění nakládacím drapákem je možno dosáhnout hustoty klestu
srovnatelné s hustotou čerstvě nafoukaných, nesetřesených štěpek.

Časově náročné překládání klestu při jeho transportu by bylo možno
omezit použitím auto-tractorového kontejnerového systému, při jehož
použití by byl klest jako kusový materiál nakládán pouze jednou (na vy-

vážecí soupravu s kontejnerem) a dále by byl náklad překládán jako celek. Tato hypotéza však vyžaduje podrobnější technicko-ekonomickou studii a poloprovozní ověření.

Provozně obtížně řešitelným problémem je časové sladění výroby a odvozu štěpek. Menší časové disproporce bývají řešeny prostoji odvozních prostředků nebo sekaček. Větší rozdíly se řeší meziskládkou a druhotným nakládáním štěpek na odvozní prostředky nakladačem. Ze studie jednoznačně vyplývá, že toto řešení je z hlediska pracnosti i nákladovosti zcela nevhodné. K záporům je možno přičíst i ztráty a znečištění štěpek při nakládání nakladačem na nezpevněných plochách provizorních deponií.

I v tomto případě by byl řešením kontejnerový dopravní systém. Kontejnery by pak sloužily nejen na přepravu, ale i na dočasné skladování štěpek v případech krátkodobého nesouladu mezi výrobou a odvozem štěpek.

Nejpříznivěji vycházejí zpravidla varianty se štěpkováním na centrálním místě zpracování. Na tomto výsledku se podílí zejména nízká pořizovací cena tuzemské sekačky SPO 1700 a s tím související nízké přímé náklady na jednotku výroby i náhrada tekutých pohonných hmot elektrickým proudem. Tyto výhody převažují nad vyšší pracností a vyšší potřebou mzdových prostředků. Při použití auto-tractorového kontejnerového systému by bylo možno očekávat ještě výraznější přednosti štěpkování na centrálním místě zpracování oproti ostatním variantám vzhledem k očekávanému poklesu pracnosti v celém technologickém řetězci.

Vhodnost štěpkování na centrálním místě zpracování nabízí možnost doplnit technologický řetězec třídíčkou štěpek a expedovat jednotlivé vytríděné frakce. Z národohospodářského hlediska by bylo vhodné, aby proces výroby a třídění štěpek probíhal tam, kde je možno přímo na místě zpracovat větší objemový podíl frakcí (např. frakci technologickou, energetickou, popř. obě) a jen menší podíl frakcí (např. stromovou zeleň) expedovat. Z tohoto pohledu by nemusel být vždy výrobcem štěpek lesní závod, ale mohl by jím být i některý z odběratelů.

S výhodou by mohlo být centrální místo zpracování totožné s manipulačním skladem závodu. Stabilní sekačka by mohla sloužit jak pro zpracování dovezeného materiálu, tak i pro štěpkování manipulačních odřezků. Rovněž současné skladové vybavení a strojní zařízení (jeřáby, nakladače, vlečka atd.) by mohlo zabezpečovat i provoz štěpkovací linky.

ZÁVĚR

Hlavní poznatky lze zrekapitulovat takto:

Při posuzování jednotlivých technologických variant štěpkování bylo metodami rozhodovací analýzy zjištěno, že nejvýhodnějším místem štěpkování je centrální místo zpracování. (Z tohoto zjištění se vymyká pouze štěpkování prořezávkového materiálu při použití prořezávkového stroje.)

Příznivé výsledky varianty štěpkování na centrálním místě zpracování, pokud se týká spotřeby tekutých pohonných hmot, výše pořizovací ceny a výše přímých nákladů na jednotku výroby, převažují nad přínosy nižší pracnosti a nižší mzdové nákladovosti ostatních variant.

Vhodnost v praxi již zaváděného soustředování klestu (vyvážecími soupravami, popř. upravenými LKT) byla potvrzena zjištěním, že hustota klestu hutněného při nakládání drapákem může být srovnatelná s hustotou čerstvě nafoukaných, nesetřesených štěpek. Tato skutečnost může značně rozšířit možnosti využití sekaček na automobilovém podvozku. Používání sekaček na terénním podvozku může ustoupit do pozadí při doplnění technologických řetězců o prostředek k vyvážení materiálu určeného ke štěpkování z porostu na odvozní místo.

Výzkumné práce je třeba zaměřit na technologické varianty se štěpkováním na odvozním místě a na centrálním místě zpracování. V souvislosti s tím je nutno věnovat pozornost racionalizaci soustředování a transportu materiálů určených ke štěpkování. Je nutno posoudit i přínosy případného třídění štěpek na jednotlivé frakce.

Z výsledků hledání investičně a devizově méně náročných řešení vyplývá potřeba provozního ověření stabilní štěpkovací linky vyrobené na bázi osvědčených tuzemských komponentů.

Literatura

- BARTOŠKA, J. — MAJKÚT, Š.: Odvoz celých stromů na LZ Prostějov. Oravský Podzámok, 1984
- BJAANES, H.: Experiments with mechanization of thinnings operations. Driftsteknisk rapport, č. 9, 1970
- DEJMAL, J.: Štěpkování skácených stromů z hlediska zhodnocení lesní dendromasy. Lesnictví, 1986, č. 6
- GROSS, J.: Zhodnocení použitých mechanizačních prostředků v těžebně dopravním procesu u Severočeských státních lesů. Kandidátská disertační práce, VŠZ Praha, 1984
- HAKKILA, P.: Forest chips as fuel heating for plants in Finland. Folia forestalia, 586, 1984
- HOVILA, P.: TT 1000 TU and TT 1000 TS whole-tree chippers. Folia forestalia, 480, 1981
- KALAJA, H.: An example of terrain chipping system in first commercial thinning. Folia forestalia, 584, 1984
- KOCMAN, J.: Ekonomická efektivnost využití zelené štěpky ke krmným účelům. Zprávy lesnického výzkumu, 2, 1980
- KOCMAN, J. — NETERDA, K.: Efektivnost výroby lesní štěpky podle výchozí suroviny. Podkladová zpráva pro závěrečné oponentní řízení, VÚLHM, 1984
- NOVÁK, L.: Výroba lesních štěpek z prořezávkového dříví na odvozním místě. Zprávy lesnického výzkumu, 4, 1985
- NOVÁK, L.: Výzkum štěpkování prořezávkového materiálu. Lesnictví, 1985, č. 6
- NOVÁK, L.: Výzkum technologií štěpkování odpadového dřeva. Lesnictví, 1986, č. 9
- NOVÁK, L.: Technické a ekonomické aspekty technologií zpracování těžebních zbytků a materiálu z výchovných těžeb. Lesnictví, 1985, č. 8
- Odvětvové normy a normativy spotřeby času: Těžba dřeva jednomužnou motorovou pilou (1978), Soustředování traktory (1986), Soustředování dříví vyvážecími soupravami (1984), Odvoz dříví nákladními automobily (1986)
- PETŘÍČEK, V. — DOMES, Z. — ČERNÝ, Z.: Hodnocení prořezávkových technologických systémů. Lesnictví, 1982, č. 8
- PETŘÍČEK, V.: Possibilities of Mechanization in Precommercial Thinning with Regard to Utilization of Biomass IUFRO International Interdivisional Conference. Moscow-Riga, 1985
- SIMANOV, V.: Štěpkování celých stromů. Lesnická práce, 1983, č. 4
- Technicko-hospodářské normy: Podniková norma spotřeby PHM při soustředování traktory (JmSL Brno, 1985), Směrná norma spotřeby materiálu při ostatních činnostech vykonávaných traktory v lesním hospodářství (JmSL Brno, 1985), Směrná

norma spotřeby materiálu při těžbě dříví a manipulaci na odvozním místě jedno-
mužnou pilou (MLVH Praha, 1984), Norma spotřeby materiálu při odvozu dříví
nákladními automobily a odvozními soupravami (VěSL Hradec Králové, 1987),
Normy spotřeby PHM pro ostatní dopravu materiálu nákladními automobily (VěSL
Hradec Králové, 1985)
Zpracování celých stromů nebo jejich částí na CMS Ptení — LZ Prostějov (mate-
riály KRB JmSL Brno)

Došlo dne 7. 9. 1987

СИМАНОВ, В. — ТЫЦОВА, Я. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). О выборе опти-
мальной местности для производства щепы. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 329-352.

В соответствии с программой комплексного использования древесного сырья
в организациях гослесов ЧСР растет количество дробилок для щепы разных типов.
Что касается выбора типа и его включения в технологию, иногда об этом решает
руководящий работник по своему субъективному усмотрению. Поэтому работа задается
целью предупредить прагматические аспекты в этом деле как при выборе типа дро-
билки, так и места для дробления щепы. По методам выборочного анализа в 51 техно-
логическом варианте в 6 группах в зависимости от вида предназначаемого для щепы
материала для производственных организаций составлен проект технологической ти-
пизации производства щепы (только для области хвойных заготовок). Пригодность
вариантов рассматривается с т. зр. трудоемкости, расхода горючего, заготовительной
цены средств механизации, применяемых в технологической цепи, себестоимости
и расходов на оплату труда на единицу производства. Результаты ориентируют
дробление щепы на центральное место переработки или на свозный участок. В связи
с этим внимание надо направить также на рациональную трелевку и транспортировку
материала, предназначаемого для дробления щепы, на эксплуатационное испытание
линии по дроблению щепы, составленной по местным компонентам.
комплексная утилизация древесной массы; лесная техника; дробление щепы; анализ
принятия решений

SIMANOV, V. — TYCOVÁ, J. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Evaluation
of the Most Suitable Locality for Timber Chipping*. Lesnictví, 34, 1988 (4) : 329-352.

Implementing the program of rawtimber complex utilization, a number of
hogging machines of various types used in the forest establishments of the CSR
has been increasing. It is sometimes a subjective opinion of an executive worker
why the given type of hogging machine is included in the technological process.
The objective of the present study is to prevent pragmatic conclusions in the
choice of the type of hogging machine and of a chipping locality. Applying the
methods of critical analysis to 51 technological variants divided in six groups
according to a kind of timber used for chipping, a project of the technological
typification of chipping (for the sphere of softwood logging only) is presented
to be available in the forest establishments. A suitability of the technological
variants was estimated in view of labor consumption, fuel consumption, purchase
price of the machines used in the technological chain, direct costs and wage costs
per production unit. It is demonstrated by the results of this study that the
chipping should be performed at a central place of processing, or at a hauling
place. It is also necessary to pay attention to the rational concentration and
transport of the timber waste to be chipped, and to check a chipping stationary
line composed from Czechoslovak-made components in practical operating con-
ditions.

dendromass complex utilization; forest machines; chipping; critical analysis

Adresa autorů:

Ing. Vladimír Simanov, Ing. Jana Tycová, Výzkumná stanice VÚLHM,
679 05 Křtiny

NEGATÍVNE VPLYVY MECHANIZÁCIE PRI VÝROBE DREVA VO VÝCHOVNÝCH ŤAŽBÁCH

M. Stanovský

STANOVSKÝ, M. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Negatívne vplyvy mechanizácie pri výrobe dreva vo výchovných ťažbách*. Lesníctví, 34, 1988 (4) : 353-360.

Zavádzanie techniky do výchovných ťažieb, podobne ako ostatných intenzifikačných faktorov prináša so sebou aj celý rad negatívnych faktorov pôsobiacich najmä na nadzemné časti stromov v poraste (koreňové nábehy, kmene, prípadne koruny), na podzemné časti stromov v poraste (koreňový systém) a na pôdu. Predložená práca analyzuje negatívne faktory pôsobiace na jednotlivé časti stromov a na pôdu.

technika lesnícka; výchovné ťažby; stromy; pôda

Technika používaná v lesnom hospodárstve predstavuje v súčasnosti významný faktor, ktorý sa značnou mierou podieľa najmä na raste produktivity práce, a to prostredníctvom najrôznejších typov univerzálnych a špeciálnych traktorov, jednooperačných ťažbových strojov až po postupné zavádzanie viacoperačných strojov.

Zavádzanie techniky podobne ako ostatných intenzifikačných faktorov prináša so sebou aj rad negatívnych faktorov, pôsobiacich najmä na nadzemné časti stromov v poraste (koreňové nábehy, kmene, prípadne koruny), na podzemné časti stromov v poraste (koreňový systém) a na pôdu.

Cieľom práce je analýza jednotlivých negatívnych činiteľov pôsobiacich na lesné porasty zostavené na základe vlastných, ale aj u nás a v zahraničí publikovaných poznatkov.

VÝSLEDKY

NEGATÍVNE PÔSOBENIE NA PÔDU

Ako uvádza Löffler (1985), poškodením pôdy možno označiť všetky zmeny, ktoré ovplyvňujú jej prirodzenú úrodnosť, to znamená schopnosť produkovať fyto masu.

Pretože na lesných pôdach sa prakticky úplne vylučuje možnosť mechanického kyprenia, sú negatívne vplyvy mechanizačných prostriedkov o to závažnejšie. Ostáva iba možnosť prirodzenej regenerácie pôd s narušenou štruktúrou, čo je však proces veľmi zdĺhavý. Podľa výsledkov amerických výskumov dôjde k regenerácii pôdnym živočíchstvom po 10 až 20 rokoch. Na skyprení poškodených pôd sa podieľajú taktiež mrazy, no k tejto problematike existuje doteraz málo výsledkov výskumu.

Negatívne pôsobenie na pôdu sa prejavuje hlavne znížením jej porovitosti, a tým aj poklesom priepustnosti pre vodu a vzduch, za súčasného nárastu mechanického odporu pôdy pri prerastaní koreňov rastlín (stromov). Najväčšiemu nebezpečenstvu tohto druhu vo výchovných ťaž-

bách sú vystavené približovacie linky, už menej plochy pracovných polí. Ako uvádza H ú l a (1985), pri prechode mechanizačných prostriedkov je pôda zafažovaná kontaktným tlakom dosadacej plochy kolies alebo pásov a taktiež šmykovým napätím. Výsledkom je stlačenie pôdy a vytvorenie stopy. Stupeň stlačenia závisí od parametrov strojov a ich pojazdného ústrojenstva, rýchlosti prejazdu a momentálnej odolnosti pôdy voči stlačovaniu. Osobitne závažné sú prechody pôdou v období zvýšenia jej vlhkosti.

Zhutnenie pôdy sa zvyšuje s rastúcim počtom jazd, pričom k najvyššiemu zhutneniu dochádza už pri jazdách prvých. Podľa výsledkov, ktoré uvádza B e c k e r a kol. (1985), je pri použití normálnych pneumatík zhutnenie pôdy po deviatich jazdách 13,6krát väčšie ako východisková hustota na neporušenom území, pri použití pneumatík širokých iba 4,6krát vyššia.

Šírka pneumatík vplýva aj na priepustnosť pre vodu, pričom aj tu dochádza k podstatným zmenám opäť pri prvých jazdách.

Riešenie problému nadmerného stlačovania pôdy sa zameriava predovšetkým na znižovanie merného tlaku kolies, prípadne pásov, a to cestou zväčšovania styčnej plochy.

Podľa K o s e k a (1982) je jediným predpokladom zníženej intenzity stlačovania pôdy urýchlené zavádzanie traktorov a ostatných samopojazdných strojov s radiálnymi pneumatikami, ktoré znižujú merný tlak na pôdu až o 20 %, prípadne zavádzať nízkotlaké valcové pneumatiky, ktoré umožnia zníženie merného tlaku približne o 50 %.

Progresívnymi technologickými riešeniami je potrebné zabezpečiť zastavenie nadmerného rastu hmotnosti strojov, pretože je príčinou nepriaznivého vplyvu na povrchové vrstvy pôdneho profilu.

To je jeden z dôvodov, prečo napríklad vo Fínsku podľa údajov M a k a n s s o n a (1982) stanovili maximálnu hmotnosť, pripadajúcu na jednu nápravu traktora na 6000 kg.

Pokiaľ ide o stroje a mechanizmy používané v lesnom hospodárstve, dá sa konštatovať, že sú vybavené a konštruované tak, aby vplyvy na pôdu boli minimálne.

Ako uvádza Š v e n d a (1975) je to jedna z hlavných podmienok, aby sa uvedené stroje presadili na obchodných trhoch. U lesníckych traktorov a iných lesníckych mechanizmov sa prísne sleduje najmä špecifický tlak všetkých kolies na pôdu a ich trvalý styk s pôdou, ktorý je daný rozložením hmotnosti a výkyvnosti osí; záber na všetky kolesá s ovládaním všetkých diferenciálov, čo umožňuje rovnomerné trakčné zafaženie pôdy; použitie špeciálnych spojok, ktoré umožnia plynulý prechod medzi rýchlostnými stupňami súčasne s priaznivým výsledkom na trakčné zafaženie pôdy.

NEGATÍVNE PÔSOBNIE NA KOREŇOVÝ SYSTÉM

Aj keď sa problémom negatívneho pôsobenia mechanizačných prostriedkov na koreňový systém rastlín zaoberá viacero vedeckých inštitúcií, je výsledkov z tejto oblasti nedostatok. Príčiny treba hľadať v chýbajúcich bezpečných meracích metódach, ako aj v hodnotiacich kritériách použiteľných v praktických podmienkach.

V najväčšej miere sa tieto negatívne vplyvy prejavujú u drevín s plytkým koreňovým systémom. Podľa údajov B r e d b e r g a W ä s -

terkund [1983] sa napríklad u smreka nachádza 65—85 % celého životného koreňového systému v povrchových vrstvách pôdy, to znamená v hĺbke 10—20 cm.

Stroje a mechanizmy môžu koreňový systém poškodiť buď priamo, to znamená bezprostredným kontaktom kolies s vrstvou horizontu A prerastaným koreňmi, alebo nepriamo, zmenami vlastností horizontu A ako prostredia, ktorým korene prerastajú.

Zatiaľ čo priame poškodenie systému jemných korieňkov regeneruje pomerne rýchlo (už po 20—30 dňoch), znamenajú poškodenia hrubých koreňov (priemer nad 20 mm) veľké nebezpečenstvo infekcie hubami, hlavne tými, ktoré sa podieľajú na vzniku červenej hniloby (Meng 1978). Priame a nepriame poškodenie koreňového systému spolu môže viesť v konečnom dôsledku až k poklesu prírastku (Freis 1975).

Silu poškodenia koreňového systému ovplyvňuje okrem iného aj správna voľba šírky kolies použitých mechanizačných prostriedkov. Ako uvádza Becker [1985] k poškodeniu 60 % z celkového množstva koreňov dôjde pri použití normálnych pneumatík a k 30 % poškodeniu koreňového systému pri použití pneumatík širokých.

NEGATÍVNE PÔSOBIENIE NA NADZEMNÉ ČASTI STROMOV V PORASTE

Pri posudzovaní nových výrobných technológií a sústav strojov z hľadiska dosahovanej výkonnosti, produktivity práce, energetickej náročnosti a vynaložených nákladov je treba zaujať stanovisko aj k otázkam poškodzovania nadzemných častí stromov v poraste.

Skutočnosť však býva všeobecne taká, že so zavádzaním výkonnejšej techniky sa vo väčšine prípadov zvyšuje aj poškodzovanie stromov.

Tak napríklad z porovnania škôd spôsobených režijnými záprahmi, univerzálnymi a špeciálnymi traktormi jednoznačne vyplýva, že najmenšie škody pri vyťahovaní dreva z pracovných polí na približovacie linky v predrubných porastoch vznikajú pri použití režijných záprahov, väčšie pri použití univerzálnych traktorov a najväčšie pri použití traktorov špeciálnych.

Poškodenie kôry je priamo úmerné ťažnej sile použitého mechanizačného prostriedku, príčinu čoho treba hľadať v snahe robotníkov v jej maximálnom využití.

K podobným výsledkom dospeli aj pri pokusoch konaných vo Schwarzwalde v roku 1980. Pri stromovej metóde bolo poškodenie dvakrát väčšie za použitia univerzálnych traktorov oproti režijným záprahom. Súčasne sa zistilo, že rozčlenenie porastu približovacími linkami znižuje poškodzovanie stromov. Pri rozčlenených porastoch a rovnakých technológiách boli škody v rozsahu 16 % a pri nerozčlenených porastoch v rozsahu 43 %.

Douda [1980] urobil rozsiahly výskum poškodzovania stromov u 116 porastov na 51 575 stromoch o celkovom objeme 7 567 m³ a strednom objeme 0,14 m³, pričom dospel k zaujímavým záverom.

So zväčšujúcim sa množstvom ťaženého dreva sa úmerne zväčšuje aj priemerná plocha poranenia stromov. Poškodenie stromov sa však zväčšuje aj so stúpajúcim vekom porastu, so stúpajúcim zakmenením a so zväčšujúcim sa objemom ťaženého kmeňa. Listnaté porasty sú v porovnaní s ihličnatými na poranenie citlivejšie.

Na výšku škôd podstatne vplýva aj sklon terénov. S jeho narasta-

ním dochádza aj k zvyšovaniu škôd, a to na nábehových koreňoch, od-
denkoch aj kmeňoch.

Veľkosť škôd ovplyvňuje aj doba ťažby. Najväčšie poranenia sa za-
znamenali v III. kvartáli roka, to znamená v období, kedy kulminuje
vegetácia.

Zaujímavá je aj významnosť rozdielov poškodenia stromov rôznymi
pracovnými skupinami, ktoré boli medzi sebou porovnávané pri práci
v rovnakých výrobných podmienkach, pri použití rovnakých výrobných
technológií. Príčinu zistených rozdielov možno hľadať v rôznej úrovni
technologickej disciplíny a osobnej zodpovednosti jednotlivých členov
pracovnej skupiny za jednotlivé pracovné operácie, ako je napríklad sme-
rové stínanie, vyťahovanie dreva z porastov na približovacie linky a pod.

Znova sa potvrdilo konštatovanie, že výšky škôd ovplyvňuje aj druh
použitého mechanizačného prostriedku. Obsluha ťažšieho a výkonnejšieho
ťahača má záujem o zostavenie väčšieho nákladu, čo samozrejme zväčšu-
je aj poškodenie stromov.

Veľkosť škôd ovplyvňuje aj druh vyrábaného sortimentu. Z toho
dôvodu sa v niektorých severských štátoch s vyspelým lesným hospo-
dárstvom pristúpilo vo výchovných ťažbách k metóde výroby krátkych
sortimentov a k ich ručnému vynášaniu na približovacie linky. Nasvedču-
jú tomu aj posledné materiály, získané z lesníckej výstavy v Jönköpingu
vo Švédsku a venované výrobe a komplexnému využitiu ihličnatého
dreva z prerezávok a prebierok. V materiáloch z výstavy sa uvádza desať
výrobných variánt, ktoré sa skúšajú, alebo sú už zavedené do lesnej pre-
vádzky. Niektoré z nich uvádzame: Stínanie motorovou pilou v poraste,
ich rozrezávanie pri pni na maximálne dĺžky 4,5 m. Ručné znášanie
a hrbkovanie na približovacích linkách. Približovanie výrezov stromov
vývoznou kolesovou súpravou, nakladanie a skladanie drapákom hydrau-
lickej ruky. Preberanie podľa hmotnosti, sekanie vetiev a tenčiny na
energetické účely. Stínanie motorovou pilou a ručné hrbkovanie do cel-
kovej hmotnosti hrbok 250 kg. Približovanie hrbok helikoptérou na od-
voznú miestu. Nakladanie na odvoznú súpravu hydraulickou rukou s dra-
pákom. Preberanie na základe objemu celého nákladu, sekanie na ener-
getické štiepky.

Okrem uvedených tendencií sa v snahe po maximálnej a kvalitnej
produkcii ďalej stretávame s najrôznejšími opatreniami, ktoré doporu-
čujú zlepšiť plánovanie a organizáciu ťažieb, porasty rozčleniť pribli-
žovacími linkami (pre borovicové porasty širšími ako 2,5 m, pre porasty
smrekové širšími ako 3 m), ručne alebo ľahkým zariadením povytahovať
drevo na približovacie linky, ako prípravu pre nasadenie približovacích,
alebo viacoperačných prostriedkov; používať mechanizačné prostriedky
s dobrou manévrovateľnosťou, nízkym tlakom na pôdu, s obmedzením
preklzovania a s vyrovnávacím zariadením pri prechode prekážok v te-
réne; prísne dodržiavať smerové stínanie, školiť obsluhu techniky.

Zaujímavá je aj analýza výšky škôd, ktorú vo svojej práci uvádza
Jandel, Koreň (1976). Zisťovali poškodenie predrubného listnatého
porastu pri metóde výroby stromov a kmeňov za použitia univerzálneho
kolesového traktora Zetor, a to v závislosti od uhla vyťahovania α (uhol
medzi ťažným lanom a osou približovacej linky) a uhlom β , ktorý je daný
osou vyťahovaného kmeňa s ťažným lanom. Šírka pracovných polí bola
50, 60 a 70 m.

Pri metóde kmeňovej sa najväčšie poškodenie zistilo pri uhle $\alpha = 70^\circ$ a uhle $\beta = 101^\circ$, pri dĺžke kmeňov 20 m. Maximálnu výšku škôd pri stromovej metóde zaznamenali pri uhloch α a β zhodných s predchádzajúcou technológiou, no výška poškodenia je v priemere o 30 % nižšia.

V rámci riešenia výrobných technológií a strojových sústav vo výchovných ťažbách smrekových porastov sme takisto sledovali výšku poškodenia pri použití kmeňovej a stromovej metódy.

Pri stromovej metóde sa poškodenie sledovalo v 30ročnom ihličnatom poraste rozčlenenom približovacími linkami na pracovné polia o šírke 50 m, a to pri štyroch spôsoboch výchovných zásahov: kombinovaný výber (schematický-selektívny), selektívny výber s vyznačením cieľových stromov, selektívny výber s vyznačením nádejných stromov a silný podúrovňový výber.

Vyťahovanie stromov z pracovných polí k približovacím cestám sa vykonalo samopojazdným navijakom LPV-20.

Pri kmeňovej metóde sa sledovalo poškodenie taktiež v 30-ročnom smrekovom poraste pri vyťahovaní kmeňov na linky z pracovných polí o šírke 50 m, a to pomocou režijného záprahu a LPV-20.

Celkový prehľad o výške škôd pri stromovej metóde je uvedený v tabuľke I. Najmenší rozsah poškodenia bol zaznamenaný pri kombinovanom výbere, kedy sa dosahovala aj najvyššia smenová výkonnosť — 11,40 m³. Pri selektívnom výbere s vyznačením nádejných stromov bolo poškodenie vyššie, pričom smenová výkonnosť dosahovala 9,80 m³. Podobne pri selektívnom výbere s vyznačenými cieľovými stromami sa zaznamenali škody o 95 % vyššie ako pri výbere kombinovanom, pričom smenová výkonnosť je najnižšia a dosahuje iba 7,90 m³. Najvyššie poškodenie však bolo pri silnom podúrovňovom výbere, pri smenovej výkonnosti 7,98 m³.

Pri vyťahovaní z pracovných polí boli poškodené aj cieľové stromy, a to v rozsahu 27 %, a nádejné stromy v rozsahu 16 %.

Tabuľka II uvádza rozsah poškodenia kôry pri metóde výroby kmeňov pomocou samopojazdného navijaka a režijného záprahu. Z hodnôt vidno, že vyťahovanie dreva pomocou samopojazdného navijaka spôsobilo väčšie škody, ako vyťahovanie režijným záprahom. Dôvod vidíme hlavne v tom, že kmene neboli dobre spiľované do smeru. Spiľovala a odvetvovala ich samostatná pracovná skupina oddelene a nezávisle na spôsobe vyťahovania na približovacích linkách.

Viac ako 40 % kmeňov nebolo stínaných do požadovaného smeru, to znamená, že vo fáze vyťahovania k linke museli byť smerované. Zdá sa, že v takýchto prípadoch má režijný záprah výhodu, pretože môže veľmi rýchlo podľa potreby meniť smer. Pri samopojazdných navijakoch, hlavne v prípadoch nevhodného rozmiestnenia smerových kladiek, dochádza k poškodzovaniu kôry stromov jednak ťažným lanom zariadenia, jednak čelami vyťahovaných kmeňov.

Možnosť zmeny smeru pri vyťahovaní kmeňov režijným záprahom je zrejmá aj zo závislosti medzi veľkosťou poškodenia a vzdialenosťou vyťahovania. Zatiaľ čo pri samopojazdnom navijaku veľkosť poškodenia rastie so vzdialenosťou vyťahovania, pri režijnom záprahu je táto závislosť nevýznamná.

I. Skody pri vyťahovaní ihličnatých stromov navijakom LPV-20 pri rôznych spôsoboch výberu. — The damage during the skidding of softwood trees by an LPV-20 winch after different methods of tree selection

Výchový zásah	Počet vyťažených stromov na ploche		Objem stredného kmeňa	Poškodená plocha	Priemerné poškodenie na strom	Celkové poškodenie		Smenová výkonnosť
	ks	m ³				cieľové stromy	nádejné stromy	
			m ³	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	m ³
Kombinovaný výber	403	22,17	0,055	8 634	21,45	3822	—	11,40
Selektívny výber ((cieľové stromy)	169	12,13	0,0718	7 079	41,89	3215	—	7,90
Selektívny výber (nádejné stromy)	324	18,24	0,0563	11 667	36,01	—	3701	9,80
Podúrovňový výber	146	6,42	0,0400	8 496	58,19	2458	2006	7,98

II. Poškodenie stromov pri vyťahovaní ihličnatých kmeňov LPV-20 a režijným záprahom. — The damage to trees during the skidding of softwood trees by an LPV-20 winch and a horse team

Prostriedok	Poškodená plocha	Počet kmeňov	Stredný objem kmeňa	Objem kmeňov spolu	Rozsah poškodenia		Smenová výkonnosť
					na m ³	na strom	
	cm ²	ks	m ³	m ³	cm ²	cm ²	m ³
LPV-20	59 298	158	0,12	19	3121	375	10,10
Režijný záprah	35 480	225	0,12	27	1314	158	8,50

NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE ŠKÔD V PORASTOCH

Škody spôsobené na porastoch pri výrobe dreva treba znižovať nasledovnými opatreniami:

a) Pred realizáciou prvých výchovných zásahov treba porasty rozčleňovať na pracovné polia približovacími linkami, v ktorých bude podľa výrobných podmienok možné uplatňovať schematické, kombinované alebo selektívne zásahy.

b) Dôsledne dodržiavať smerovú stínku tak, aby sa drevo dalo vyťahovať z pracovných polí na približovacie linky pod uhlom 30°.

c) Na vyťahovanie stromov alebo kmeňov z pracovných polí a ich hrbkovanie na okraj liniek používať malú mechanizáciu, predovšetkým malé samopojazdné navijaky.

d) Výrobu organizovať tak, aby dvojčlenná, prípadne trojčlenná pracovná skupina bola odmeňovaná za stínku a vyťahovanie dreva na približovacie linky a nielen za stínku, prípadne odvetvovaní stromov v poraste.

e) Požadovanú ťažbu bez škôd na porastoch zohľadňovať v úkolových listoch. Škody spôsobené nesvedomitou prácou, ku ktorým pri dodržiavaní technologickej disciplíny nemuselo dôjsť k finančnému postihu a nepripisovať ich iba na konto ťažkej a výkonnej techniky.

f) Vybaviť ťažbové stroje potrebnými technickými pomôckami a udržiavať ich v dobrom technickom stave.

g) Vyškoliť obsluhu strojov na potrebnú technickú a technologickú úroveň a vyžadovať od nej jej dodržiavanie.

h) Nepovolit prácu ťažkým mechanizačným prostriedkom v prípade dlhodobejších zrážok, to znamená na rozmokrených pôdach porastov, kedy vznikajú najväčšie škody. Nepreťažovať stroje väčšími nákladmi, ako sú schopné zvládnuť v daných výrobných podmienkach. Nepoužívať ťažké a výkonné traktory (LKT-120) vo výchovných ťažbách, kde nemôže byť v plnej miere využitá ich ťažná sila. Na podmáčaných a vlhkých pôdach organizovať výrobu dreva hlavne v zimnom období.

i) Pre flyšovú oblasť a celoročne vlhké pôdy treba vyvinúť traktory so širokými alebo zdvojenými pneumatikami na zadných nápravách.

j) Obmedzovať gravitačné spúšťanie dreva a uprednostňovať lanové systémy, a to vo výchovných, ale aj obnovných ťažbách.

k) Rozpracovávať podľa možnosti kombinovaný spôsob výberu, pri ktorom sa pracovné polia rozčlenia ešte perami vo vzdialenosti 10 m od seba.

ZÁVER

Vzhľadom na súčasný celkový zdravotný stav lesov má znižovanie škôd na porastoch pri ťažbovo-výrobnom procese mimoriadne veľký význam. Je v silách lesného hospodárstva, vhodným a citlivým prístupom k lesu celý proces výroby dreva organizovať tak, aby sa systémom výchovných zásahov kvalita a zdravotný stav porastov zlepšoval. Predpokladom úspechu však je vhodná aplikácia a prepájanie výsledkov biologického a technického výskumu, čo je jedinou cestou k úspešnému dosiahnutiu vytýčených cieľov.

Literatúra

- ČÍZEK, J.: Biotechnické předpoklady mechanizace lesní výroby. SZN Praha, 1979
- BREDBERG, G.: Rot and Soil Damages by Rubber and Steel Fräks. Research Notes, č. 101, Royal College of Forestry, Garpenberg, Sweden, 1976
- BECKER, G. — HOFFMANN, R. — GROSS, M.: Boden und Wurzelschäden durch Befahren von Waldbeständen. Der Forst- und Holzwirt., č. 14, 1986
- DOUDA, V.: Poškození lesů těžebně dopravní mechanizací. Závěrečná zpráva, VLÚ — Kostelec n. Č. lesy, 1980
- ELMIA WOOD 83, Sweden 9.—12. 6. 1983 — Jönköping
- HAKANSSON, J.: Long-term effects of vehicles with high axle load on subsoil compaction and crop response. In: Proceedings of the 8th conference of the ISTRO, Osijek 1982
- HŮLA, J.: Ochrana půdy před nežádoucím utužováním zemědělskou technikou. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy, 1985
- KOSEK, J.: Vliv pojezdového ústrojí MEP na půdu. Výzkumná zpráva. Praha, VÚZT 1982
- JANČO, J. — STANOVSKÝ, M.: Výskum výrobných technológií v predrubných porastoch traktorových terénov z hľadiska komplexného spracovania stromovej biomasy. Závěrečná správa VÚLH, Zvolen, 1984
- STANOVSKÝ, M.: Škody na porastoch pri ťažbovo-výrobnom procese. Les, 1986, č. 6
- ŠVENDA, A.: Technologie těžby dřeva a vodohospodářské funkce lesů. Lesnická práce, 54, 1975

Došlo dne 17. 4. 1987

СТАНОВСКИ, М. (Вýskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). **Отрицательные последствия механизации в лесопроизводстве в рубках ухода.** Lesnictví, 34, 1988 (4) : 353-360.

Внедрение техники в рубки ухода, как и остальных факторов интенсификации, приносит ряд отрицательных факторов, воздействующих, гл. образом, на надземные части деревьев (комель, стволы и кроны) и подземные (корневую систему), как и на почву. Данная статья рассматривает эти отрицательные факторы действующие на отдельные части деревьев и на почву.

лесная техника; рубки ухода; деревья; почва

STANOVSKÝ, M. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Negative Influences of Mechanization during Timber Production in Advance Cuttings.* Lesnictví, 34, 1988 (4) : 353-360.

An introduction of machines in the practice of advance cuttings, similarly like of the other factors of intensification, brings about a number of negative factors affecting mainly the aboveground parts of trees in the stand (buttresses, stems, crowns), the underground parts of trees in the stand (root system) and the soil. There is presented an analysis of the nagtive factors acting on the tree parts and on the soil.

forest machines; advance cuttings; trees; soil

STANOVSKÝ, M. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Negative Einflüsse der Mechanisierung bei der Holzerzeugung in Erziehungsstadien.* Lesnictví, 34, 1988 (4) : 353-360.

Die Einführung der Technik in Erziehungsstadien ähnlich wie die Einführung sonstiger Intensivierungsfaktoren bringt auch eine Reihe negativer Faktoren mit sich, die vor allem auf oberirdische Teile von Bäumen im Bestand einwirken (Wurzelanläufe, Stämme, gegebenenfalls Kronen), auf unterirdische Teile der Bäume im Bestand (Wurzelsystem) und auf den Boden. Die vorliegende Arbeit analysiert die negativen Faktoren, die auf einzelne Baumteile und auf den Boden einwirken.

Forsttechnik; Erziehungsstadien; Bäume; Boden

Adresa autora:

Ing. Miroslav Stanovský, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Marxova 2175, 960 92 Zvolen

ANTROPOGENNÍ PŮSOBNÍ NA LESY V RŮZNÝCH FÁZÍCH VÝVOJE

Les je velmi citlivým ukazatelem narušování přírodní rovnováhy působené antropogenními zásahy do ekosféry. Již dnes lesy signalizují nutnost zaměřit se v nejbližší době na obnovu ekologické rovnováhy, která je pro hospodářskou a kulturní činnost i další vývoj člověka nezbytná. Lidstvo se vyvíjelo a může dále nerušeně vyvíjet jen při únosném čerpání přírodních zdrojů. Přestoupením únosných mezi čerpání těchto zdrojů, tj. plýtváním, znehodnocováním a ničením, se proces narušení biosféry velmi urychluje.

Zatímco v pravěku postupoval vývoj velmi pomalu a podstatnější změny na Zemi trvaly milióny let, jejich tempo se zrychlovalo a koncem pravěku se změny ještě projevovaly v tisíciletých obdobích. Ve starověku se podstatné změny uskutečňovaly již během několika staletí, zatímco ve středověku se jich během jednoho století realizovalo neúměrně více. Vývoj na počátku novověku postupoval opět mnohem rychleji a dnes již téměř závratným tempem, neboť během deseti let dochází ke změnám velmi radikálním. V poslední době našeho století je možno rychlý rozvoj plánovat pouze na pět let a ke značným změnám dochází již během jednoho roku.

Také vývoj počtu obyvatel na Zemi probíhá dnes závratným tempem. Zatímco přímý předchůdce dnešního člověka v oligocénu (před cca 40 000 lety) vzrostl z původního počtu cca 4 miliónů o jeden milión až za 28 000 let za dalších 5000 let stoupl již na 250 miliónů. V roce 1650 našeho letopočtu byl počet lidí na Zemi již 700 miliónů a za dalších 200 let již jedna miliarda. Druhé miliardy dosáhl za pouhých 75 let a další miliardy lidstva přirůstaly po 25 letech. Poslední miliarda lidstva dosažená v letošním roce narostla za pouhých 12 let. Při tomto tempu růstu se dá očekávat, že na přelomu našeho tisíciletí bude počet lidí činit 6 miliard a v roce 2020 nás bude na Zemi již 8 miliard. S nárůstem počtu obyvatel narůstá současně i výše životních potřeb a čerpání pří-

rodních zdrojů. Člověk směřuje k přemnožení a každé přemnožení živého organismu v přírodě znamenalo pro něj katastrofu až zánik. Člověk jako myslící tvor by tomu měl a mohl zabránit nikoliv snižováním životní úrovně, ale řádným hospodařením s přírodními zdroji a účinnou ochranou přírody samotné. Vývoj a využití racionální techniky mu k tomu dává možnosti. Myslí-li člověk je na Zemi nejmladším tvorem, neboť je mu teprve asi 700 000 let. Aby se na této planetě udržel další tisíce let, nesmí stále narušovat rovnováhu v biosféře, resp. v celé ekosféře, ale naopak zajistit jejich rovnovážný stav cílevědomou a racionální noosférou.

V předkládaném pojednání je stručně uveden negativní i pozitivní rozsah i směr působení člověka na lesy v jednotlivých stádiích evoluce.

PRÁVĚK

V mladším paleolitu (před 40 000—30 000 lety) se v přírodě objevil již typ dnešního člověka zvaný *Homo sapiens sapiens* (člověk moudrý), který se od dnešního člověka svým vzhledem již příliš neodlišoval. Jím začalo rychlejší tempo vývoje člověka na Zemi. Odhaduje se, že v té době žilo na naší planetě asi 4 mil. lidí (Malina, Malinová 1982). V každé další generaci jejich počet stoupl o 100 procent, takže na konci mladšího paleolitu (12 000 let před n. l.) jich bylo asi 5 mil. a v neolitu (6000—5000 let před n. l.) již 20 mil. S jejich počtem značně stoupla i spotřeba dřeva k výstavbě vytápěných chat, které si na vhodných místech stavěli.

V neolitu člověk přešel od kořistnického způsobu života lovem a sběrem na výrobní způsob získávání potravy zakládáním pastvin pro chov dobytka. Aby získal potřebný prostor, začal na vhodných místech (především v rovinách) les nejen kácet, ale i vypalovat. Učinil tím hlubší zásah do lesů, který se stále zvyšoval s rychlým přibýváním populace a se zvyšováním pěstování obilí i s roz-

sáhlejší výstavbou hospodářských budov a celých dočasných sídlišť. Po využití půdy ji opouštěl a zakládal nová hospodářství opět na jiném místě. V té době se začaly rychle ztenčovat především nížinné lužní lesy. Pahorkatiny a horské oblasti střední Evropy byly ještě pokryty převážně lesy, v nichž jenom nepatrně vystupovaly lesostepní ostrůvky. Ke kácení člověk používal ještě neolitickou kamenou sekeru. Ve 4. tisíciletí, kdy začala vznikat řemesla a výstavba měst, lesy ubývaly, neboť nikdo o jejich obnovu nepečoval. Stavěly se rozložitě obdélníkové domy z mohutných dřevěných sloupů zarážených do země a z trámů tvořících kostru domů a střechu. Vznikaly také velké vesnice o 10—15 domech s ohradami pro dobytek.

V eneolitu (před 3500—2000 lety), kdy se začaly vyrábět měděné a hlavně bronzové nástroje, mohl člověk opět více ovlivňovat přírodu, i když tyto nástroje nebyly ještě zvláště výhodné pro svou měkkost a křehkost. V Evropě si tehdejší člověk stavěl domy převážně z kulinatiny a mnohem rychleji než dříve.

STAROVĚK

V době bronzové (1800—750 let před n. l.) se rozvinulo dolování a tavení rud, což vyžadovalo zvýšenou potřebu dřeva stejně jako výstavba pevných hradišť. Na sklonku bronzové doby se objevují již železné pece závislé výhradně na topení dřevem.

V době železné (700—0 let před n. l.) se silně rozvinulo železářství a nároky na spotřebu dřeva se značně zvýšily. V lesích se začalo těžit již na velkých plochách, jejichž obnova postupovala pouze přirozenou cestou bez pomoci člověka, takže byla velmi zdlouhavá a neúplná. Také pokročilejší a rozsáhlejší výstavba obytných domů, dílen a vytápění četných tavicích pecí kladly další zvýšené nároky na spotřebu dřeva. Kamený a bronzový nástroj byl nahrazen mnohem účinnějším nástrojem železným, který se člověk záhy naučil i kalit.

V době římské na počátku prvního tisíciletí (0—400 let n. l.) byly evropské lesy na obsazeném území dále ničeny jednak četnými boji, jednak výstavbou rozsáhlých vojenských táborů a sídlišť kolem nich. Na počátku prvního tisíciletí žilo na Zemi asi 150—250 mil. lidí, více na území východní Evropy a Asie, kde již lesy začínaly mizet. Jejich úbytek se projevoval nedostatkem dřeva pro výstavbu a pokročilou výrobu ze dřeva

i ve změnách klimatu. Na jihu Evropy kolem Středozemního moře řídké nížinné lesy rychle mizely, neboť jejich dřevo bylo potřebné pro stavbu lodí, zatímco v severských oblastech se stále ve velkém rozsahu udržovaly.

STŘEDOVĚK

Po odchodu římských legií z Evropy nastalo rozsáhlé a chaotické stěhování národů (5.—6. stol. n. l.). Od východu přicházely celé kmeny a osidlovaly střední Evropu. Je samozřejmé, že toto území v té době ještě hodně zalesněné lidé nijak nešetřili. Lesy značně poplenili, a to nejen odlesňováním, ale i četnými boji, při nichž lesy záměrně pálili. Mezi jinými národy přišlo v 6. stol. do střední Evropy asi 30 000—50 000 Slovanů, kteří se v ní trvale usídlili a na našem území zakládali své převážně zemědělské osady. Toto období bylo historicky nazváno dobou slovanskou (6.—10. stol. n. l.). V ní civilizačně i kulturně vynikla především Velká Morava. Po trvalém usídlení Slovanů byly na lesy kladeny pouze běžné nároky a první se projevila snaha v lesích lépe hospodářit. To bylo vyjádřeno přímo v zákoníku Říše velkomoravské z roku 865. Těžení lesů bylo omezeno pouze pro nezbytnou potřebu k výstavbě, pro domácnosti a pro výrobu ze dřeva.

Až do těchto dob neměly lesy majitele a sloužily všem. Každý si z nich bral, co potřeboval. Bylo to nejen dřevo, ale i půda pro pasení dobytka a zakládání zemědělských osad. Postupně mizení lesů ve střední Evropě prozrazují údaje o zemědělství, které se na odejmutí lesních půd nejvíce podílelo. Zatímco v 9. stol. sloužilo na území Čech 10 % půdy zemědělství, ve 12. stol. to bylo již 15 %, a s pokračující dobou a nárůstem lidí se tento podíl rychle zvyšoval.

Feudalismus

V 11. a 12. stol. bylo na našem území již mnoho roztroušených osad, které mezi sebou vedly četné spory a boje, při nichž lesní celky začaly být znovu devastovány. Potřeba dřeva na stavby sice poklesla budováním kamenných staveb, avšak značné stoupla v rozvíjejících se řemeslech. Nedotčené zůstávaly pouze pohraniční hvozdy, zatímco v nížinách podél řek a sjízdných cest rychle mizely. Ve feudálním státu se u nás po 10. stol. lesy stávaly hromadně majetkem panovníka, knížat a církve. Středověcí feudálové potřebovali dřevo pro

výstavbu tvrzí, hradů a klášterů i pro rozvoj řemesel a začínající průmysl. Přezvěrování lesů a výstavba četných obor pro chov zvěře rovněž značně přispěly k částečnému vyřazení velkých ploch lesů z plné dřevní produkce.

Ve 13. stol. se začalo se dřevem čile obchodovat, neboť se dováželo a hlavně plavilo do oblastí s nedostatkem lesů i do zahraničí. V lesích se začala k tomu účelu stavět rozsáhlejší síť lesních cest, které začaly rovněž odnámat půdu vlastní produkci dřeva. Výstavba sítě lesních cest i jejich údržba byly nedostatečné, a tak se často nesjízdné cesty opouštěly a vytvářely se cesty nové. Jelikož potřeba dřeva značně stoupala a k jeho těžbě se nedostávalo lidí, povolal ve 13. stol. král Přemysl Otakar II. německé obyvatele a jimi kolonizoval lesní oblasti především v pahorkatinách a v horách. Pro ně musel vykázaná vhodná místa, na nichž byl les vykácen nebo vypálen a na jeho místě postaveny četné dřevorubecké osady. Tak postupovalo těžení lesa i do vyšších poloh. Jelikož tyto osady byly velmi odlehle a dovážení potravy obtížné, byly kolonistům současně s výstavbou vykázaný lesní pozemky k založení pastvin, popř. i políček. Kromě toho jim byly dány určité služebnosti v lese, které se značně rozšiřovaly a velmi lesům škodily. Byl to především libovolný odběr dřeva a pasení dobytka, hrabání steliva a travření, což muselo být později násilně omezováno. Zvýšený příliv lidí a zlepšené pracovní nástroje umožňovaly i vyšší těžbu dřeva daleko přesahující jeho přírůst, čímž se zásoby dřeva rychle ztenčovaly. Zatímco se dosud dřevo těžilo pouze toulavou sečí, uplatňovaly se nyní rozsáhlé holoseče, jejichž široká aplikace znamenala pro lesy další ztráty v podobě půdní eroze, zarůstání velkých pasek buření a vzniku rozsáhlých kalamitních ploch v obnažených porostech. Jejich znovuzalesnění bylo ponecháno přírodě, nanejvýše byly na pasekách ponechávány semenné stromy určené k přirozené obnově.

Drancování lesů pokračovalo i ve 14. stol., což přinutilo vlastníky lesů k vydávání lesních řádů, resp. instrukcí, jimiž se omezovaly služebnosti v lesích a dávaly pokyny jak se dřevem hospodářit. Na ohrožených místech bylo kácení dřeva přímo zakazováno, což obsahoval i zákoník Karla IV., zvaný *Majestas Carolina*, z roku 1350.

V 16. a 17. stol. se vydávání lesních řádů značně rozšířilo, nebyly však vždy důsledně dodržovány. Stále narůstající řemesla a rozvíjející se průmysl vyža-

doval značná kvanta dřeva bez ohledu na jeho zásoby v lesích. Ty se značně ztenčovaly a nové narůstaly pouze pomalu a nepatrně, jak si je příroda sama zajišťovala přirozenou obnovou. Ta však byla na rozsáhlých odlesněných plochách nedostačující. Rozloha lesů v evropských zemích tím značně klesala. Na jihu Evropy kolem Středozemního moře řídké nížinné lesy již rychle mizely. Ve střední Evropě zabíraly lesy stále ještě větší rozlohu než zemědělství, které se ve 14. stol. rozkládalo asi na 30 % půdy. Na severu Evropy zůstávaly lesy stále ještě na převládající rozloze. Také u nás lesy ustupovaly z nížin a pahorkatin do hor (Jůva K., Klečka A., Zachar D. 1981).

Feudální majitelé lesů podporovali v lesích především myslivost, zaměstnávali vzdělané myslivce a lesnictví bylo až druhořadým oborem. Lesnické znalosti a výchova byly předávány pouze z jedné generace lesníků na druhou, stejně jako odborná praxe tehdejších lesních dělníků (Frič J. 1940). Až do 16. stol. byl les svou správou stále přičleněn k zemědělství jako druhořadá část. Teprve později se začalo lesnictví osamostatňovat. V zemědělském tisku se objevovaly první stati pojednávající o lesnictví, a to se začalo v širším rozsahu zabývat nejen těžbou dřeva, ale i výrobou smoly a dehtu i rozšířením pálení dřevěného uhlí, jemuž lesy kolem železáren, hutí a skláren plně sloužily.

NOVOVĚK

Kapitalismus

Hluboko do podstaty lesů zasáhl u nás kapitalismus. Bylo to hlavně po roce 1620, kdy se převážné většiny lesů zmocnila cizí šlechta, která začala lesy bezohledně drancovat. S cílem co nejrychleji se obohatit začala zakládat různé průmyslové podniky. Jelikož počet obyvatel po Bílé Hoře v Čechách klesl z 1,2 mil. lidí téměř na polovinu, začali kapitalisté své latifundie v 17. a 18. stol. opět kolonizovat. Byla to tzv. průmyslová kolonizace, která přivedla na naše území značné množství cizích řemeslníků, úředníků a církevních hodnostářů. Kolonizace byla tak rozsáhlá, že počet obyvatel v českých zemích dosáhl v roce 1706 již přes 1,4 mil. lidí. V roce 1754 dále stoupl tento počet na 1,9 mil. lidí a s jeho počtem značně stoupala výroba i spotřeba. Rozvoj železářství, hutnictví, sklářství, papírnictví a tovární výroba

životních potřeb kladly opět na lesy vysoké požadavky. Velká spotřeba dřeva byla na výstavbu a na vytápění šlechtických hradů, zámků, dvorců, klášterů i městských domácností a narůstajících továren.

V 17. stol. a později padlo mnoho jehličnatého dřeva na výrobu kolomaze, dehtu a koptu, dřeva listnáčů na výrobu potaše, draselného skla a acetonu na výrobu střelného prachu. V době 30leté války bylo mnoho lesů zničeno a vypáleno. Chemický průmysl spotřeboval hodně kyseliny octové, vyráběné ze dřeva listnáčů, čímž se i listnaté porosty značně ztenčovaly. Jelikož na výrobu kolomaze a dehtu bylo používáno kvalitního dřeva, musela být později spotřeba pro tyto účely zakázána a tato velice potřebná surovina se začala vyrábět z vyklučených pařezů. To však znamenalo další zásah do lesů, neboť se tím znehodnocovala lesní půda, na svazích se splavovala a na vlhkých půdách rovin zamokřovala.

Koncem 18. stol. bylo sice dřevěné uhlí postupně nahrazováno uhlím fosilním, lesům to však neulehčilo, neboť nastupovala ve značné míře další výroba zboží široké potřeby zhotovovaného ze dřeva. Byl to např. průmysl sirkařský a tužkárenský a výroba šindele. Rozvinulo se smolařství a pilářství, truhlářství a jiná drobná výroba, která rychle narůstala, neboť lidí na Zemi přibývalo. V Čechách žilo v té době již 3,2 mil. lidí.

Nemálo škod vzniklo povrchovým dolováním nerostných surovin, které rovněž znehodnocovalo značné plochy lesních půd. V horských oblastech napáchalo mnoho škod budní hospodářství, které se rozvinulo kolem dřevěných budov, jež stavěli majitelé lesních velkostatků původně pro trvalé ubytování lesních dělníků. Tyto boudy začaly kolem 18. a v 19. stol. plně sloužit pohostinství, neboť návštěvnost hor začínala narůstat. Pro zajištění stravování návštěvníků hor boudaři v nejbližším okolí zavedli zemědělství a hlavně pastevnictví. V horách boudy rychle narůstaly a s nimi pasení dobytka. Odhaduje se, že v Krkonoších v té době bylo asi 2500 bud a v jejich okolí se páslo asi 20 000 krav a téměř 10 000 koz (Lokvenec T. 1978). Celé okolí kolem bud tím bylo devastováno. Neutěšené hospodaření v lesích bylo doprovázeno četnými větrnými, sněhovými a kůrovcovými kalamitami a lesy stále ubývalo. Proto již od poloviny 18. stol. se snažily usměrnit hospodaření v lesích císařské patenty a v 19. stol. účinnější lesní zákony. Jimi se začaly

postupně omezovat rozsáhlé služebnosti v lesích a byla nařizována odbornější správa lesů. Významným nařízením pro lepší hospodaření v lesích byl císařský královský patent vydaný v roce 1754 císařovnou Marií Terezií. Ve vydávání obdobných nařízení pokračoval i její nástupce Josef II. O cílevědomém hospodaření v lesích na území Čech a Moravy lze mluvit až po vydání zákona č. 250 ř. z. z roku 1852. Pro hospodaření v lesích na územích dnešní slovenské republiky začalo platit ustanovení zákonného článku rakouského lesního zákona z roku 1879 (Frič J. 1959).

V 18. a hlavně v 19. stol. se začaly v lesnictví aplikovat nejprve odborné poznatky významných lesníků publikované v jednotlivých statických odborných časopisech. Sporadicky začaly vycházet i samostatné publikace týkající se především biologie lesů a čerpající poznatky z vlastní odborné praxe i ze zahraniční literatury. Pro výchovu odborně vzdělaných lesníků byly na četných místech lesních oblastí zakládány odborné lesnické školy, neboť si to málo odborné řízení lesů již přímo vynucovalo. Vznikaly rovněž četné lesnické spolky, v nichž se diskutovaly a předávaly získané provozní zkušenosti a poznatky týkající se pěstování a těžby lesa i ekonomických problémů. Stálé zaostávání lesnictví za ostatními obory v biologickém i technickém směru vedlo kompetentní místa ke konci 19. stol. ke zřizování výzkumných stanic zabývajících se na vědeckém podkladě nejprve biologií a řízením lesního hospodářství, později i lesnickou technikou. Poznatky výzkumu se tak pomalu a postupně dostávaly do praxe.

Místo dosavadní obnovy lesů přirozenou cestou a výsevem rozsáhlých holin nastupovala v 19.—20. stol. umělá obnova výsadbou lesních sazenic pěstovaných v lesních školkách. Snaha po maximální produkci dřeva a zjednodušení výchovných sečí a probírek vedla zase k výsadbě především smrku a borovice. To ovlivňovalo rychlé mizení zdravých smíšených porostů a nástup rozsáhlých stejnověkých monokultur velmi náchylných k rozvracení větrem a sněhem i k napadání různými hmyzími škůdci. Tyto škody se také vzápětí dostávaly a rozsáhlé plochy porostů byly citelně poškozeny různými kalamitami. Také nevhodná provenience semene, resp. sazenic, se projevovala ve špatném růstu stromů i celých porostů.

Ke zvýšené spotřebě dřeva přistoupila v roce 1839 výroba papíru, která rychle vzrůstala se stoupajícím počtem oby-

vatel, kterých v Čechách bylo v roce 1857 — 4,7 mil. a v roce 1900 již 5,5 mil.

Rovněž nástup železniční dopravy a její rychlé šíření v 19. stol. vyžadovalo ročně velká kvanta dřeva, hlavně tvrdých listnáčů na výrobu železničních pražců. Rozvoj parní železniční dopravy se nemalo podílel na četných požárech v lesích kolem železničních tratí.

Snaha po usměrnění hospodaření v lesích a k zajištění jejich trvalé produkce vedla ke zhotovování lesních hospodářských plánů. Byly to nejprve pouhé směrnice vydávané přímo některými majiteli lesů a jejich hospodáři. Z nich později vznikly úplné lesní hospodářské plány, úředně vyžadované a schvalované, podle nichž se hospodaření v lesích přísně řídilo. Ty měly zajišťovat, že se z lesa netěžilo více dřeva než ho přirůstalo a musely být stále obnovovány podle skutečného stavu lesa.

Na počátku 20. stol. začalo lesnictví nabývat na důležitosti a stalo se podstatnou složkou národního hospodářství. Rádné hospodaření v lesích mohlo však probíhat pouze na větších lesních celcích, tj. lesích státních a velkostatkářských, kde bylo odborně vedeno a podřízeno přímému dohledu státu. Hospodaření v lesích se tím usměrnilo a jejich produkce podstatně zvýšila.

V roce 1918 měla naše republika velké lesní bohatství prostírající se na ploše více než 4,5 mil. ha. Pozemkovou reformou byla převedena část velkostatkářských lesů pod správu státu a prodána obcím, okresům, lesním družstvům a bohatým soukromníkům. Lesům to však nijak podstatně neprospělo, neboť majetková roztržitost způsobila, že v nich nemohlo být úspěšně hospodařeno. V roce 1930 měla československá republika celkem 4 631 000 ha lesní půdy, z toho bylo lesů do výměry 50 ha 15,3 %, do 500 ha 15,2 %, do 5000 ha 38,5 % a přes 5000 ha 31,0 %. V nich bylo možno ročně těžit asi 16 mil. m³ dřeva. Došlo však k omezení těžeb především ve státních lesích, neboť mezinárodní situace na dřevařském trhu omezovala jeho vývoz. V lesích se začaly vytvářet vyšší zásoby dřeva, které byly v době okupace zase rychleji odčerpávány. Naše lesy patřily převážně do kategorie lesů výnosových, ale hodné bylo i lesů ochranných, hlavně na Slovensku. Silně zakořeněné pastevnictví na východě našeho státu lesům značně škodilo. Pastva velkého množství dobytka v horských lesích Slovenska a bývalé Podkarpatské Rusi dokázala místy snížit hranici lesa až o 200 m. V krasových oblastech došlo nejen k odlesnění, ale i k silnému

rozrušení půdy a k současnému jejímu splavování, takže na mnohých místech zůstala jen nezalesnitelná skaliska (Midriak R. 1985). Zvýšený chov dobytka a nízké výnosy na polích před první světovou válkou a po ní zavinily nedostatek stelivové slámy, kterou zemědělci nahrazovali hrabáním steliva v lesích. Také klučení pařezů lesům neprospívalo. Byly to především lesy obecní a selské, které tak byly ochuzovány o živiny a jejich přrůst byl značně snižován.

Na vlastní práci v lese se podíleli jednak bezzemci, jednak zemědělci v zimním období, kdy práce na polích ustala. Přibližování a odvoz dřeva zajišťovaly převážně selské potahy a v menší míře i vlastní potahy majitelů lesů, na horách pak specialisté — sánkaři. Práce v lese byla na nízké úrovni a špatně placena. Stálých dělníků bylo málo a nebyli nijak organizováni. Začala se u nich projevovat nespokojenost. Stávky poněkud urychlily zajištění alespoň základní péče o lesního dělníka. Prvním krokem bylo ulehčení a zproduktivnění práce dřevorubce zlepšeným ručním dřevorubčským náradím a zlepšením technologie práce. Za tím účelem byly v roce 1936 zavedeny dřevorubčské kursy, jimiž prošlo mnoho lesních dělníků. Lesní dělník se mohl již také organizovat a domáhat se svých práv proti zaměstnavateli. Práce lesního dělníka zůstávala však stále těžkou prací ruční a nejhůře placenou. Většina lesních dělníků pracovala v lese pouze v zimním období, kdy neměli jiné zaměstnání a potřebovali odpadové dřevo na otop. Hlavním nástrojem dřevorubce byla sekera. Pila se na kácení stromů začala používat až ve 20. stol.

Mechanizace práce v lese byla téměř nulová. Pouze ojediněle se používaly pro těžké práce jednoduché stroje, např. na rozhraní 19. a 20. stol. lesní klucky, v horských oblastech speciální sánky ke svážení dřeva, které zahájily svou činnost u nás v roce 1730. Dále to byly smyky ke spouštění dřeva po horských svazích, které způsobily mnoho škod na lesních půdách. Po první světové válce se v lesích rozšířily k dálkové dopravě dřeva úzkorozchodné lesní železnice a ojediněle i zemědělské traktory, které se postupně zdokonalovaly a přizpůsobovaly pro práci v lese. Rozšířila se i plavba dřeva po splavných tocích, v Čechách převážně dálková a na Slovensku i na kratší vzdálenosti od místa kácení do místa skládky pro dálkový odvoz. Přestože tato dopravní zařízení přinesla zproduktivnění a zrychlení do-

pravy, měla na lesy též i nepříznivý vliv, neboť vedla k soustředěným těžbám podle vodních toků, v údolích lesních železnic a k porušování řádného hospodaření v lesních komplexech. Spouštění dřeva smykky znehodnocovalo nejen vyrobené dřevo, ale i porosty na svazích. Speciálními vodními dopravními zařízeními byly koncem 18. stol. budované umělé vodní kanály, hlavně na Sumavě.

Nákladní automobily k dálkové dopravě dřeva nastoupily v zahraničí již počátkem 20. stol., u nás až po roce 1920. Jinak převládala odvoz potahy na zemědělských a později i speciálních vozech. Nakládání dřeva na odvozní prostředky bylo převážně ruční a pouze pro těžké kmeny nebo výřezy byly používány speciální nakládací navijáky.

Ke kácení a zkracování dřeva se v cizině záhy po první světové válce začaly používat dvoumužné řetězové pily, a to nejprve na skladech dřeva a později i při vlastní těžbě dřeva. K nám pronikly až za okupace, a to jen na některé lesní velkostatky. Poškození lesů technikou nebylo možno v té době ještě pozorovat, neboť stále převládala v lesích téměř neškodná ruční technika. Půda byla lesům odnímána pouze pro výstavbu nových lesních cest, pro výstavbu vodních nádrží, energovodů, vojenských výcvikových zařízení apod.

Socialismus

Možnosti proniknutí techniky do lesů se plně otevřely až po druhé světové válce, a to nejen ve světě, ale i u nás. Na všech úsecích národního hospodářství nastupovala technika nezbytná k obnově válkou poškozeného hospodářství. Také lesní hospodářství dosud značně technicky zaostávající za průmyslem začalo rychle dohánět technický rozvoj. Rychlý nástup mechanizace práce v lesnictví byl podpořen i nedostatkem lesních dělníků, kteří hromadně odcházeli do obnoveného průmyslu a do pohraničních území. Tato doba se neobešla bez potíží a ztrát ani v lesích. Množství pokáceného dřeva a porostů napadených kůrovcem muselo být urychleně zpracováno ponejvíce brigádníky. Bylo tedy především přikročeno k řešení otázky lesního dělníka a jeho postavení na úroveň dělníka továrního. Byla to především péče o jeho kvalitní pracovní nástroje a veškeré vybavení pro zajištění kvality práce a spravedlivých mezd. Nezbytností se také v lesnictví stalo přidělování všech nástrojů, nářadí, strojů i pracovního ústroje k práci lesního děl-

níka. Rovněž jeho dovoz na vzdálené lesní pracoviště je dnes již samozřejmý.

Také nutnost mechanizace práce lesního dělníka si vyžadovala urychlení. Náš nový stát učinil všechno a s velikými náklady, aby úroveň hospodaření v lesích pozdvihl a zajistil jejich plynulou produkci. Ohromná potřeba dříví na obnovu válkou zničeného hospodářství ve světě i u nás a rychlý nárůst lidské populace, který dosáhl v ČSR 6,1 mil. obyvatel a ve světě téměř 3 miliardy, k tomu lidstvo přímo nutil. Nastal rychlý dovoz mechanizačních prostředků pro lesy, především ze států s exploatačním způsobem hospodaření. Také vývoj našich domácích strojů pro lesnictví se této linii přizpůsobil a naše lesní hospodářství nabývalo převážně velkovýrobní formu jako celý náš průmysl. To se ovšem v 60. letech v našich lesích se specifickými výrobními podmínkami začalo projevovat i negativně. Především se začaly na přírodě projevovat následky rozvoje těžkého průmyslu, resp. potřeby ohromného množství energie, získávané u nás převážně spalováním méně hodnotného hnědého uhlí.

Samo lesní hospodářství má z produkce vyřazeno asi 5 % půdy vlastními lesními komunikacemi, jimiž jsou soustřeďovací a odvozní cesty v celkové délce přes 50 000 km. Pokročilá mechanizace v lesnictví a zpřístupňování lesních komplexů si vyžaduje stále prodlužování, rozšiřování a zpevňování těchto dopravních cest, neboť zpřístupnění lesních porostů a roční přeprava 20 mil. m³ dřeva z lesa by byla bez těchto zařízení nemožná. Těžká mechanizace však v lese značně rozrušuje především měkké cesty, a proto jejich počet by měl být nejen minimální, ale neměly by se využívat v době jejich minimální únosnosti. Jsou to především četné vyklizovací a přibližovací cesty, které po rozježdění vedou k erozím a splavování půdy. I četné odvozní cesty si vyžadují větší péči, pokud se týká jejich výstavby a údržby, mají-li vyhovovat hospodárnému provozu. Velké holoseče a těžká mechanizace snižují produkci, zvěšťují podíl eroze, omezují retenční schopnost lesů, zrychlují odtok a výpar vody. Ubývání lesů a nesprávné hospodaření v nich vede i ke změně lokálního klimatu silně ovlivňujícího život i přírodu.

Zraňování lesních stromů v probíraných a předmýtných porostech dosahuje u nás výše až 15 % a poškozené stromy částečně nebo úplně vyřazuje z produkčního i mimoprodukčního procesu. Že se tak děje nedbale vykonávanou prací, ukázalo měření poranění různými

pracovními skupinami. Pečlivě pracující skupina poranila pouze 3,5 % stromů v porostě, kdežto nedbale pracující až 32 % stromů (Douda V. 1981).

Také zraňování lesních půd porostních, které dosahovalo podílu až 12 % z celkové plochy téžených porostů, je trvale neúnosné. Rovněž rozrývání vyklizovacích linek dosahující až 35 % jejich rozlohy a přibližovacích cest až 30 % je příliš vysoké, stejně jako ničení odvozních cest těžkými odvozními prostředky dosahující až 55 % a hloubky 65 cm. To vede při jejich nedostatečné asanaci k rozbahňování a erozi, která dnes postihuje téměř 33 % lesní půdy, především v horských oblastech. I zamokřování lesních půd nedostatečnými jejich melioracemi a rozrytím na velkých holosecích v nížinách je škodlivé pro lesy i pro celou společnost. Zamokřených půd je u nás asi 300 000 ha, 60 000 ha lesní půdy se sesouvá a na 13 000 ha se vytvářejí lavinová pole (Douda V. 1986).

Na výši škod v lesích má veliký podíl nejen těžká mechanizace, ale i málo svědomitá práce se stroji v lese a honba za maximální produktivitou práce. Také nedostatečná organizace a řízení práce se na těchto škodách podílí. Pro práci vykonávanou v lese máme četné předpisy i nařízení, které ovšem nejsou vždy dodržovány, což vede k soustavnému narušování lesů.

Naše lesy vyžadují bezpodmínečně integrované hospodaření, zaměřené plně na produkci dřeva i na jeho celospolečenské funkce. Pro možnost úspěšného plnění všech funkcí lesa máme dosti vědecky doložených podkladů, které však plně nevyužíváme. Hnací silou dnešního člověka je především jeho potřebám vyhovující momentální ekonomika, málo respektující potřebu udržení rovnováhy v souboru faktorů ovlivňujících život na Zemi. Víme, že nepříznivé abiotické vlivy na les mají často své příčiny i v lidském působení na něj. Špatná obnova lesa a malá pěstební péče musí vést ke zhoršeným výsledkům. Špatná výsadba lesních sazenic, nedostatečné čistící a plecí seče i nevhodně probírané porosty vedou ke zhoršení růstu lesa. Opakující se monokultury a pozdní intenzivní probírky vedou ke kalamitám a stejně i špatná druhová a věková skladba porostů má nepříznivé důsledky pro produkci a vodo hospodářskou funkci lesů. Trvale zvýšené těžby proti správně vyměřenému a únosnému étátu jsou v našich imisemi značně poškozených lesích rovněž nebezpečné. Na nesprávné

hospodaření v našich lesích upozorňují dosahované výsledky. Až 50 % úhyn vysázených sazenic poukazuje na jejich špatnou výsadbu. Nedostatečné vylepšování kultur vede k jejich proředování a stále stoupající výsadba, převážně smrku a borovice, musí vést k monokulturám a výhledově i ke kalamitám. Snižující se podíl pěstebních zásahů a intenzivní probírky i veliké proředování předmyšlných porostů vede ke sněhovým a větrným kalamitám, které se v posledních desetiletích u nás stále zvětšují. Objem nahodilých těžeb v našich lesích v některých letech dosahuje přes 30 % a někdy až přes 50 % předepsaného étátu.

Značnou ztrátou pro společnost i les je špatné hospodaření se dřevem. V ČSSR zůstává ročně nevyužito až 38 % stromové biomasy, což představuje téměř 6 mil. m³ cenné suroviny. Hlavní příčinou jejího nevyužívání je velmi zdoluhavé, obtížné a málo hospodárné zpracování tohoto materiálu na vhodný polotovár. Také momentální neschopnost našeho dřevozpracujícího průmyslu tuto surovinu zpracovávat na hodnotné a cenově přijatelné výrobky je rovněž vážnou příčinou.

Lesům a hlavně vodám škodí i unikání pohonných hmot při provozu četných mechanizačních prostředků lesnických, a to jednak při jejich plnění přímo na pracovištích, jednak při poruchách strojů. Jen při provozu motorových pil se počítá, že ročně unikne do půdy až 200 l benzínu. Při značném počtu motorových pil pracujících dnes v našich lesích (cca 25 000) a stejně i traktorů (cca 2500–3000) nebo nákladních automobilů (cca 3000) jsou to ohromná kvanta olejů, nafty a benzínu, které znehodnocují lesní prostředí a ohrožují život v něm.

Naše lesnictví si při dnešním velmi ohroženém stavu lesů již nemůže samo pomoci. Vysoké těžby dřeva, malý počet zaměstnanců ke svědomitému zdolávání značných úkolů, poškozování lesů průmyslem a ostatními sektory i projevy neukáznených občanů v lesích dosahují takových rozměrů, které les a lesnictví nemohou samy překonávat. K jejich záchraně je nezbytný intenzivní a rychlý nápravný zásah nejen naší společností, ale dnes i všech našich sousedů. Nepříznivý vliv techniky na lesy není omezen pouze na jednotlivé státy, ale postihuje již celé kontinenty. K záchraně evropských lesů musí tedy účinně spolupůsobit všechny státy tohoto kontinentu.

Literatura

- BUCHVALDEK, M. a kol.: Dějiny pravěké Evropy. SPN, Praha, 1985
- DOUDA, V.: Poškození lesních porostů těžební dopravní mechanizací. Sborník VLÚ — VŠZ, Kostelec n. Č. lesy, č. 25, 1981, s. 169-205
- DOUDA, V.: Poškození lesních půd těžební dopravní mechanizací. Lesnictví, 27, 1981, č. 12, s. 1045-1084
- DOUDA, V.: Ekologizace techniky v lesním hospodářství ČSSR. Lesnictví, 32, 1986, č. 1, s. 49-66
- DOUDA, V.: Nepříznivý vliv techniky na lesy v různých etapách vývoje. ÚAEE — VŠZ, Praha, 1986
- DUNAJOVEC, J.: Pre stromy nevidíme les. PACH, č. 2, ÚV — SZOPK, Bratislava, 1987
- FRÍČ, J.: Naučný slovník lesnický. 1940, 1959
- HADAC, E.: Ekologické katastrofy. Horizont, ČSSR, Praha, 1987
- HUŇA, L.: Motorizmus a životné prostredie. PACH, č. 5, ÚV — SZOPK, Bratislava, 1986
- HORA, P.: Toulky českou minulostí. První díl, Práce Praha, 1985
- JANALÍK, F.: Cesta dlouhá milióny let. Krkonoše, č. 3, KRNP, Vrchlabí, 1985, s. 6-7
- JŮVA, K. — KLEČKA, A. — ZACHAR, D.: Ochrana krajiny ČSSR z hlediska zemědělství a lesnictví. ČSAV — SAV, Praha — Bratislava, 1981
- KOREŇ, M.: Len jediná zem. Bulletin Liptov, 1987, s. 1-8
- LOKVENEC, T.: Toulky krkonošskou přírodou. Kruh Hradec Králové, 1978
- MALINA, R. — MALINOVÁ, J.: Vzpomínky na minulost. Profil, Ostrava, 1982
- MIDRIAK, R.: Pastva v horách. Les, 34, 1980, č. 2, s. 150-156
- PELÍŠEK, J.: Škodlivé účinky bioplynů na půdy a lesní porosty na Pelhřimovsku. Lesnictví, 33, 1987, č. 9, s. 859-862
- REJMERS, N. F.: Abeceda přírody — Biosféra. Horizont Praha, 1985
- VANČURA, V.: Lesy a mezinárodní ochrana přírody. PACH, č. 2, OV — SZOPK Bratislava, 1987, s. 4-5
- VYSKOT, M.: Stav a prognóza československých lesů. Lesnictví, 32, 1986, č. 1, s. 1-26

*Prof. Dr. Ing. Václav Dou d a, CSc., Ústav aplikované ekologie a ekotechniky
VŠZ Praha, 281 63 Kostelec nad Černými lesy*

ZAŘÍZENÍ PRO HROMADNÉ KRÁCENÍ DŘEVA V KLANICOVÝCH VOZÍCÍCH

Je známo, že na manipulačně expedičních skladech dřeva v ČSSR se vyrábějí krátké výřezy dřeva převážně na linkách ML 25 V.

Výřezy jednotné délky jsou z třídicích dopravníků shazovány do příslušných skládek systémem různě uspořádaných vyrážeců, a to přímočarými hydromotory, el. motory nebo mechanicky různým systémem zarážek, táhel a čidel.

Většina současných linek je však vybavena pouze výsuvnými šnekovými válci a zarážkami, takže výřezy musí být ručně odebírány z dopravníků a ukládány do hrání. Tento postup vyžaduje značný podíl lidské práce, přičemž nelze vyloučit možnost úrazu i nepříznivé počasí, hluk a prach.

SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY U NÁS A V ZAHRANICÍ

V poslední době vedla mechanizace těžebních prací k progresivnímu vývoji celých technologií spojených se soustředěním a odvozem dřeva k hledání nových cest i v oblasti mechanizace manipulace s krátkými výřezy.

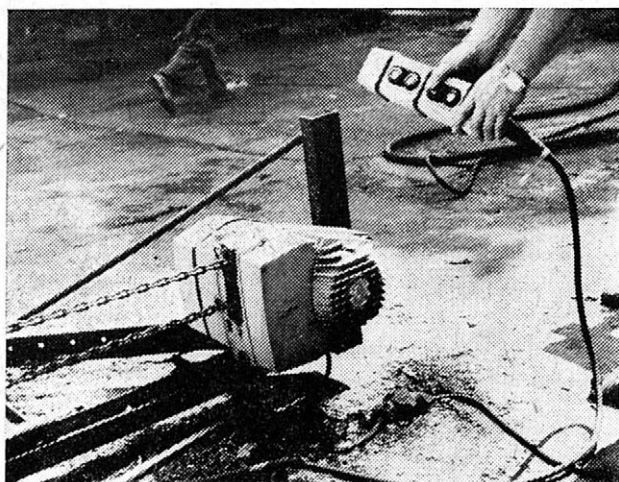
Rozhodujícím zařízením na výrobu krátkých výřezů je soustava strojů tvořená několika příčnými a podélnými dopravníky s krátkým zařízením ML 25 V, popř. i odkornovacím strojem VK-16.

Linky z dovozu však převážně řeší krácení a druhování tlustého dříví nebo tenkých výřezů delších než 2 m.

Situaci u nás navíc komplikuje zasta-

I. Požadavky průmyslu papíru a celulózy ČSR (roční průměr v 7. pětiletce — 1987)

Podnik	Zásoby — m ³		Dodávky v m ³	Spotřeba — m ³				Celkem m ³
	počáteční	konečné		sulfit.	sulfát.	kamyr	dřevovina	
Větrní	46 000	46 000	488 300	1 m 361 530	2 m 63 700		1 m 89 360	488 300
	28 080	—	460 000	335 240	—		101 808	463 338
Bukovec	10 000	9 000	24 000	—	—		24 200	25 000
	—	—	—	—	—		—	—
Štětí	15 300	15 300	1 540 340	2 m 110 880	2 m 206 640	2 m 1 022 490	1 m 181 300	1 540 340
	42 380	—	1 183 100	112 200	1 247 175	—	175 008	1 534 363
Hostinné	22 000	22 000	3 100	—	—	—	2 976	3 100
	2 191	—	4 000	—	—	—	4 089	4 089
Brno	4 000	4 000	11 609	—	—	—	11 609	11 609
	4 812	—	8 000	—	—	—	10 689	10 689
Olšany	15 000	15 000	50 000	1 m 33 600	—	—	1 m 13 650	50 000
	12 548	—	34 900	33 717	—	—	8 004	41 721
Pasekov	168 000	210 000	1 124 000	1 082 000	—	—	—	1 082 000
	50 731	—	1 052 000	1 060 500	—	—	—	1 060 500
Plzeň	—	—	—	—	—	—	—	—
	2 503	—	14 000	—	—	—	14 216	14 216
Celkem	418 000	459 000	3 241 349	1 561 720	270 340	1 022 490	323 125	3 177 625
	143 245	—	2 756 000	1 567 947	1 247 175	—	313 814	3 128 936



1. Řetězový naviják s elektrickým pohonem a kabelovým ovládáním

ralá strojní technologie v papírenském průmyslu, neboť značná část jeho zařízení vyžaduje pro vlákninové dříví pouze délku 1 m (tabulka I).

Na základě analýzy praktických provozních podmínek na různých MES a na základě poznatků s jejich variantami, které byly předváděny na mezinárodních lesnických výstavách, je možno navrhnout inovaci strojní technologie i na tomto úseku výroby.

Na dnešních krátcích a třídících zařízeních u nás i v zahraničí se posunuje jeden nebo malá skupina kmenů ke krátcím zařízením odenkovou částí směrem ke špičce.

Po vydruhování jsou výřezy odsouvány na příslušné skládky podle délky a tloušťky. Do zásobníků jsou výřezy ukládány různým způsobem. Obecným problémem je rovnoměrné uložení výřezů o délce 1 m do kontejnerů bez křížení tak, aby čela byla vyrovnána.

Pro usnadnění ukládání a snížení pracovní v případe, že tuto operaci bude konat obsluhující personál manuálně, lze navrhnout pozměnění nynějšího technologického postupu.

Z příčného dopravníku nebo odvozního automobilu budou pomocí hydraulického jeřábu kmeny ukládány do klancových vozíků a v nich budou přisunuty ke krátcím zařízením.

Ve vozících bude náklad začleněn prvním řezem, který je současně i řezem vyzdravovacím. Pak si obsluhující podle kvality kmenů nechá projet tolik vozíků, které jsou 1 m dlouhé, jak dlouhé budou prvé oddenkové výřezy. Řezem bude první svazek oddělen. Tím je současně oboustranně začleněn. Není zapotřebí jej dále bočně upravovat. Nejvýhodnější je hrát dřeva přímo naklá-

dat do vagónů v úvazcích, pokud je na MES kolejový jeřáb, a popř. ponechat v sevřeném stavu na rampě, když nejsou přistaveny vagóny. Pak budou postupně probíhat další skupinové řezy až k vrcholovým částem kmenů na posledních vozících.

VÝROBNÍ ŘEŠENÍ STROJNÍ TECHNOLOGIE

Popisovaná strojní technologie vznikla jako funkční model při řešení výzkumných úkolů 7. pětiletky na fakultě lesnické mechanizace a staveb v Brně.

Pro tažení úzkorozchodných vozíků, které podjíždějí pod krátcím zařízením, byl použit řetězový naviják s el. kabelovým ovládáním (obr. 1).

Technická data:
základní rychlost 4 m . min⁻¹
pomalá rychlost 1,2 m . min⁻¹
napětí 380 V
hmotnost 91 kg
rok výroby 1981

Elektromotor:
typ KG II 1606 — 1214 Širnovo Bulharsko
výkon 0,24/0,76 kW
napětí 380 V
bezpečnostní provedení IP 44
hmotnost 14,5 kg
rok výroby 1981
výrobce Balkancar Bulharsko

Výpočet tažné síly pro uvedení soupravy do pohybu:

Celková hmotnost: hmotnost vozíku
 $m_c = 380 \text{ kg}$, objem dřeva $V = 14 \text{ m}^3$,
počet vozíků v soupravě $i = 14$, $m_{cs} =$
$$= \frac{i \cdot m_c \cdot \rho \cdot V}{1000} = 16,52 \text{ t.}$$

Potřebná tažná síla T : souč. valivého tření $e = 0,08$, souč. čepového tření $f_{\text{č}} = 0,01-0,02$, poloměr čepu $r = 3$, souč. tření nákolku o kolejnice $H = 2,3-2,5$, poloměr pojezdového kola $R = 15$ cm, hmotnost vozíku s dřevem $m_{\text{c1}} = 1180$ kg, počet vozíků $i = 14$, $T = \frac{m_{\text{c1}}}{R} (e + f_{\text{č}} \cdot r) H \cdot i = \frac{1180}{15} (0,08 +$

$+ 0,02 \cdot 3) \cdot 2,5 \cdot 14 = 385,47 = 3855$ N.

Tažná síla řetězového navijáku byla dostatečná pro navedení soupravy naložených vozíků směrem ke krátcímu zařízení a pak dále na volný úsek koleje, kde se vozíky vyprazdňovaly.

Na prvním a posledním vozíku je boční spojení na článkový řetěz, jehož prostřednictvím je souprava vozíků tažena nebo tlačena (obr. 2). Vozíky mají délku 1 m a jsou mezi sebou spojeny závěsným okem a hákem. Za krátcím zařízením je možno kterýkoliv vozík odpojit, a to vždy po uskutečnění řezu určité zvolené délky.

Betonový základ pro el. motorovou řetězovou pilu je v takové výši, aby lišta dořízla pod úroveň spodní části oplenu na vozících, avšak koncový spínač lištu ihned po prořiznutí vrací zpět tak, aby se nenarušil řetěz při dotyku se spojovacími členy jednotlivých vozíků (obr. 3).

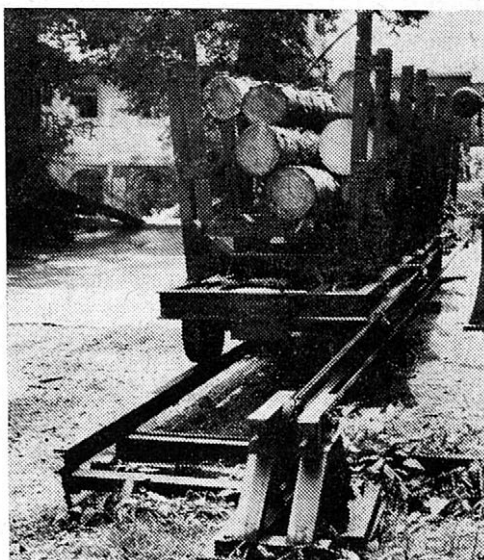
Pak se lišta vrací do výchozí vzpřímené polohy tak, aby byl umožněn volný průjezd vozíků pod lištou el. řetězové pily. Piliny se odsunují dopravníkem stejně jako odřezky z oddenkových a vrcholových částí kmenů. Oddenkové a vrcholové vyzdravovací části kmenů mohou být použity jako palivo nebo rozštěpkovány.

Kompletní výrobní dokumentace popisované strojní technologie je uložena na katedře lesnické mechanizace a staveb LF v Brně (Ulrich 1985).

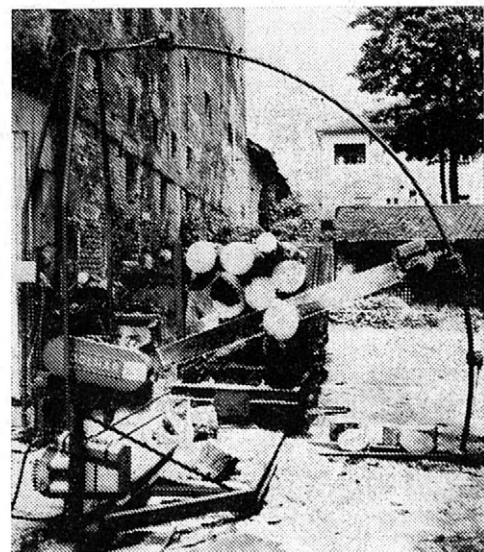
KRÁTCÍ ZAŘÍZENÍ

Je tvořeno el. motorovou pilou Sachs Dolmar DS-2 s el. motorem o příkonu 11,25 kW, délka lišty 1750 mm. Podle konstrukční dokumentace vypracované pro závěrečnou výzkumnou zprávu (Ulrich 1985) byl vyroben podnikem technického rozvoje v Olomouci hydraulický agregát původně s el. motorem 0,75 kW a zubovým čerpadlem, ale podle následných zkoušek bylo nutno zesílit příkon nejprve na 1,1 kW, a později na 2,2 kW.

Příkon el. motoru takto vyhovuje pro řez kmenů jakékoliv tloušťky a druhu dřeviny. Původní čerpadlo bylo také vyměněno za stávající zubový hydrogene-



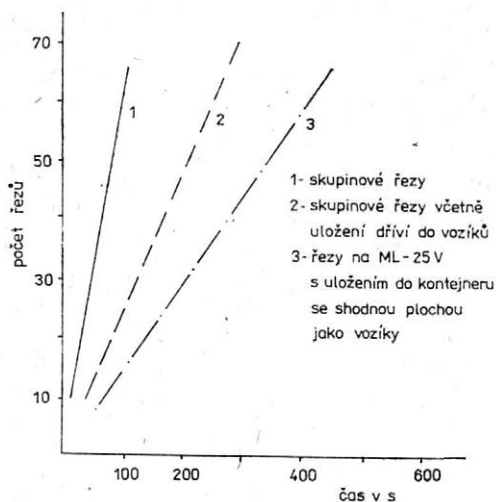
2. Boční spojení vozíků na článkový řetěz



3. Elektrická pila Sachs-Dolmar DS-2 s vodicím obloukem a tažným zařízením pro vozíky při začelovacím řezu

rátor unifikované řady Jihostroje Velešín U 5, který při příkonu 2 kW vykazuje tlak 16 MPA při průtokovém množství 5 dm³ za min.

Při zkouškách s listnatými kmeny při větším tlaku v hydraulickém obvodu docházelo k vyduťování lišty. Proto bylo boční uchycení koncové části lišty pře-



4. Doby řezu a ukládání krátkých výřezů jehličnatého dříví o délce 1 m

pracováno na vedení za koncovou část. V průběhu dalších zkoušek se tato úprava lépe osvědčila.

VYHODNOCENÍ ŘEZNOSTI KRÁTICÍHO ZAŘÍZENÍ

S ohledem na jednoduchost konstrukce funkčního modelu kráticího zařízení byl volen posuv lišty el. pily do řezu s rovnoměrnou rychlostí podávání přímocárým hydromotorem. Pro srovnání mezi funkčním modelem kráticího zařízení a individuálním krácením na stávajících manipulačních linkách byly získány hodnoty uvedené v grafu na obr. 4: přímka č. 1 znázorňuje skupinové řezy a závislosti na čase bez předcházející přípravné práce, tj. uložení dřeva do vozíků; přímka č. 2 znázorňuje skupinové řezy včetně uložení kmenů nebo tyčoviny do vozíků; přímka č. 3 znázorňuje $\emptyset$ čas řezu ML — 25 V, tj. dobu pohybu pily do řezu a zpět včetně uložení výřezů do kontejneru vedle třídícího dopravníku se shodnou plochou

uložení 8500 cm² stejně jako i u předcházejících skupinových řezů.

Z posouzení grafu vyplývá, že produktivita řezání dřeva uloženého ve vozících je vyšší, než by byla při individuálním krácení na nynějších manipulačních linkách. Zkoušená technologie předpokládá úsporu pracovníka, který odebírá a ukládá 1 m dlouhé výřezy do kontejneru.

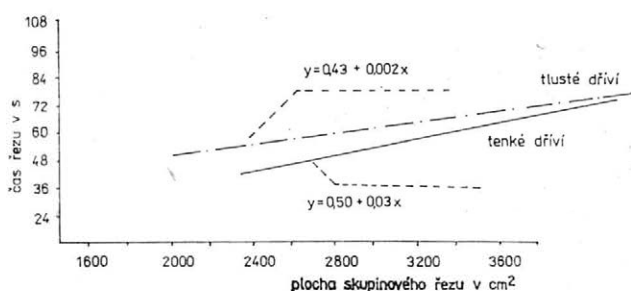
Funkční model byl instalován v dílnách katedry lesnické mechanizace. Do vozíků byly uloženy výřezy kmenů různých tloušťek. Při dalších pokusech i tyčovina. Při pokusu s tyčovými výřezy jich bylo uloženo do vozíků celkem 64. Statistický soubor byl vyrovnán pomocí průměru podle závislosti plochy přezávané jedním řezem na čase. Produktivita práce se zvyšuje proti tradiční technologii hlavně při přezávání tyčí (grafy na obr. 5 a 6).

POŽADAVKY NA ŘEZNOU ČÁST KRÁTICÍHO ZAŘÍZENÍ

Při zkouškách s různými vzorky ať šlo o druh dřeviny, nebo zaplnění vozíků, tj. přezávanou plochu jedním skupinovým řezem, je možno jednoznačně konstatovat, že plocha, kterou lišta prochází v délce řezné spáry 1750 mm, je poměrně značná a vždy některý z kmenů má větší podélné zakřivení v místě řezu. V tomto případě pak dochází k sevření lišty a zablokování posuvu v obou směrech. Nesporně by byl v tomto případě vhodnější hoblovací řetěz se širší řeznou spárou a větší obvodovou rychlostí.

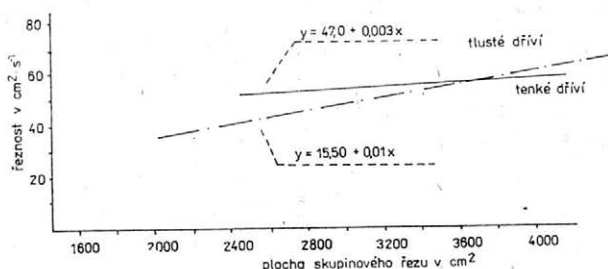
STANOVENÍ HLUKOVÝCH POMĚRŮ PŘI POUŽITÍ ZKRACOVACÍ ŘETĚZOVÉ PILY DOLMAR PŘI SKUPINOVÉM ŘEZU NA FUNKČNÍM MODELU

Pro stanovení hlukových poměrů byl použit osobní dozimetr hluku firmy Brüel a Kjaer, typ 4428. Je to přístroj,



5. Graf závislosti přezávané plochy na čase ve skupinovém řezu smrkových výřezů

6. Řeznost elektrické pily Sachs-Dolmar DS/2 s délkou lišty 1750 mm při skupinových řezech ve vozících



který umožňuje stanovit hlukovou expozici zjištěním jednak krátkodobým (nárazová hluková hladina), jednak dlouhodobým např. po dobu celé směny. Ve srovnání s provozem kráčí linky ML — 25 (Slonek 1970) byla změřena nadměrná hladina akustického tlaku v oblasti oktávy 2000 c. s⁻¹ a přesahuje v této oktávě dovolenou hranici $M_p = 80$ o 4,3 dB. Hladina ostatních oktáv akustického tlaku je těsně pod dovolenou třídou hluku $M_p = 80$.

Při práci na ML — 25 jde o hluk přerušovaný, u kterého je oktávové spektrum ovlivňováno nemnoha faktory — průměrem pilového kotouče, roztečí a rozvodem zubů, dřevinou, tloušťkou zpracovávané kmenoviny a její jakostí.

Při práci s elektrickou řetězovou pilou Dolmar DS — 2 je hladina akustic-

kého tlaku ve všech oktávách značně pod úrovní dovolené třídy hluku $M_p = 80$.

VYHODNOCENÍ POUŽITELNOSTI SKUPINOVÉHO ŘEZU

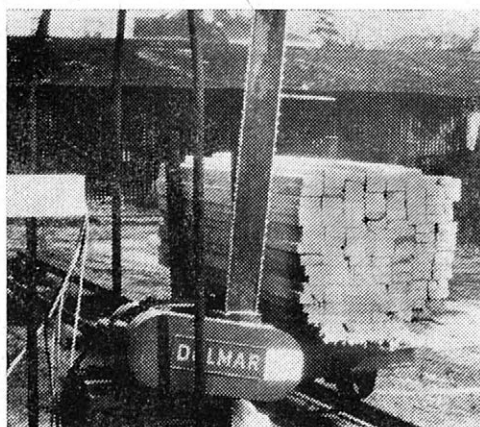
Při výměně řetězu za hoblovací a zlepšení řeznosti zůstává stále problém druhování a zpeněžení dřeva. Při skupinovém řezu nelze z vozíků oddělovat výřezy podle kvality a vzniká též ztráta dřeva větším prořezem oproti normálnímu způsobu na manipulačních linkách. Zůstává také větší procento paliva při vyzdravovacím řezu a ve zbytcích z vrcholových částí. V porovnání s tradičním způsobem je navrhovaný po-

II. Ukazatelé manipulačních linek

	ML-25	ML-40	ML-80	Baljer a Zembrod	El. pila Dolmar, skupin. řez
Tloušťka v místě řezu, cm	35	40	80	60	3—90
Rychlost přísunu kmenů, m. s ⁻¹	0,7	0,7	0,4	2,0	0,1
Rychlost odsunu výřezů, m. s ⁻¹	0,7	0,7	0,4	2,0	0,1
Příkon, kW	32	65	78	49	14
Hmotnost, kg	22 550	64 290	90 015	24 500	11 865
Délka standard, m	37	75	100	25	35
Šířka standard, m	18	18	24	25	5
Obsah nádrže hydraulického agregátu, l	—	300	300	400	20
Kráčící orgán	kotouč	řetěz/ kotouč	řetěz	řetěz	řetěz, délka lišty 1750 mm
Obsluha — počet	2	2	2	1	1
Doba výstavby — stroj. dní	15	60	60	5	7
Doba výstavby — stavba dní	60	120	120	40	2
Celkem instalace dní	75	180	180	45	9
Rozchod kolejnic, mm	—	—	—	2 800	700

III. Porovnání manipulačních linek

Manipulační linka	Příkon kW tloušťka v místě řezu, cm	Příkon kW hmotnost linky t	Montáž dní hmotnost linky t	Montáž dní tloušťka v místě řezu, cm
ML-25	0,91	1,419	3,32	1,71
ML-40	1,62	1,011	2,80	3,0
ML-80	0,97	0,867	1,86	1,5
B-Zembrod	0,82	2,449	0,18	0,67
Skup. řez pilou Dolmar DS-2	0,16	1,179	0,75	0,1



7. Příprava naložených pilařských přířezů na začelovací řez

stup výhodnější snížením hlučnosti proti kotoučové pile. Vzniká úspora jednoho pracovníka, který u manipulační linky při současném způsobu práce odebírá a ukládá výřezy do kontejnerů u třídicího dopravníku. Při skupinovém řezu

je svazek na vozících přesně začleněn a pomocí úvazků je možno jej ihned ukládat do vagónů. Výhodou je snížení požadovaného příkonu elektrické energie, což je patrné z tabulky III.

ZÁVĚRY

Před dokončením výzkumu se technologie u odběratelů dřeva změnila a podstatně zjednodušila. S výstavbou velkokapacitních kombinátů dřevařských nebo papírenských se změnil sortiment dodávek. Podobně jako v západních státech, Skandinávii, Polsku či NDR je technologicky i soustavou strojů jednodušší a pro zpeněžení výhodnější tenké kmeny a tyčovinu na skladech odkorňovat, štěpkovat na stabilních štěpkovačích a prodávat pro potřeby papírenského průmyslu.

Zařízení pro hromadné krácení ve svazcích je podle zkoušek na funkčním modelu výhodné používat v přidružených dřevařských výrobních lesních závodů, v dřevařských provozovnách a na pilařských závodech.

Literatura

- DOUDA, V.: Sklady dříví — výrobní výkonnost mechanizačních prostředků. Skripta PGS, VŠZ LF Brno, 1977
 PIŠKULA, F.: Rozvoj manipulačně expedičních skladů ve vztahu k novým progresivním technologiím výroby dříví v jehličnatých porostech. V. Ú. LF Brno, 1980
 SLONEK, L.: Ergonomická analýza práce na hlavním skladu dříví a její využití v praxi. Kandidátská disertační práce, LF Brno, 1970
 ULRICH, R.: Faktory ovlivňující hromadnou manipulaci tenkých kmenů. V. Ú. VŠZ Brno, 1985
 Prospektový materiál o zařízeních pracujících na manipulačních skladech dřeva

Ing. Radomír Ulrich, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00 Brno

ZÍSKÁVÁNÍ PRYSKYŘICE ZE ŠÍŠEK JEHLIČNANŮ

Využívání přírodních materiálů pro potřeby lidí je spojeno s dlouhou historií lidstva. Jedním z těchto materiálů je i pryskyřice. Ačkoliv se vyrábí několik desítek i syntetickou cestou, přesto jsou přírodní pryskyřice pro některé své vlastnosti stále žádané a nezastupitelné. Naopak, jejich potřeba ustavičně stoupá a hledají se nové cesty jak produkci přírodních pryskyřic zvýšit. V poslední době zaváděné získávání pryskyřice z talového oleje se zdá nejperspektivnější, poněvadž je doprovodnou produkcí při výrobě celulózy. V zahraničí se tento postup používá již 20 let. Podrobně byl tento způsob u nás již popsán (M. Kúdela, J. Mentberger 1983). I když jde v podstatě o násilný zásah do živého organismu, dosavadní získávání pryskyřice smolařením je ještě drastičtější.

Je empiricky známo, že pryskyřici kromě dřeva jehličnanů obsahují i jejich šišky, avšak obsahem pryskyřic v šíškách se podle dostupné literatury dosud nikdo nezabýval.

Ve starší literatuře je pryskyřice pocházející z jehličnanů převážně označována souhrnným názvem kolofonium (R. Houwink 1942, Ihl a Pechman 1884). Pro pryskyřici z modřínu se někdy používalo souběžné názvu modřínový balzám (Fischer 1942). Pro způsob extrakce jsou v této literatuře důležité údaje o rozpustnosti pryskyřice. Konstatuje se v nich rozpustnost v alkoholu, éteru, mastných a prchavých olejích (Ihl a Pechman 1884). Modřínový balzám lze získat roztavením pryskyřice vyteklé z modřínových šíšek během zimy. Kolofonium a modřínový terpentýn jsou rozpustné v etylalkoholu, izoamylalkoholu, epichlorhydrinu, chloroformu, etylendichloridu, acetonu, benzolu, metylalkoholu, pyridinu; rozpustné a částečně rozpustné: kolofonium v metylalkoholu, modřínový terpentýn v petroleteru; těžce rozpustné: kolofonium v petroleteru (Fischer 1942).

ZPŮSOBY EXTRAKCE

První extrakce v roce 1950 byla provedena v laboratoři za použití Soxhletova přístroje. V něm (batérie o šesti kusech) bylo použito éteru a denaturovaného etylalkoholu v poměru 1:1. Extrakce trvala vždy tři hodiny, než došlo k zahuštění. Denaturovaný etylalkohol byl před použitím předestilován.

Aby byla zjištěna případná chyba, byl líc o obsahu 75 cm³ a hmotnosti 58,6725 g odpařen do sucha (nedestilovaný) a vážený neodpařitelné částice. Jejich hmotnost činila 0,0028 g. K extrakci prvního vzorku bylo použito 150 cm³ směsi.

Byl proveden rozbor 20 vzorků. V jednotlivých vzorcích byly jedna až tři modřínové šišky. Výsledky rozboru jsou však od každé jednotlivé šišky a jsou uvedeny v tabulce I. Průměrný obsah pryskyřice činí 5,56 % sušiny, nejméně 2,80 %, nejvíce 11,69 %.

Druhá extrakce byla vykonána v roce 1967 a byl při ní zjišťován obsah pryskyřice u smrkových a borových šíšek extrakcí petroleterem. Poněvadž laboratorář nevedla u jednotlivých vzorků hmotnost, je v tabulce pro přibližnou představu o kvantitě vzorků uveden aspoň počet šíšek. Průměrný obsah pryskyřice činí u smrkových šíšek 2,54 %, u borových 2,9 % sušiny.

Třetí extrakce byla uskutečněna s borovými a modřínovými šíškami. Šišky byly nevyluštěné. Bylo použito dvou způsobů extrakce: 1. U borovice a modřínu macerace petroleterem po dobu 12 hodin a kontinuální extrakce petroleterem (b. v. 40–80 °C) po dobu 10 hodin. U borových šíšek bylo extrahováno 0,77 % pryskyřice ze sušiny, u modřínových 2,12 %. 2. U modřínových šíšek byla provedena opakovaná macerace bezvodým lihem za teploty 40–45 °C po dobu 48 hodin a tou bylo zjištěno 15,74 % pryskyřice ze sušiny.

Poslední, čtvrté zjišťování obsahu pryskyřice v šíškách bylo uskutečněno u všech tří druhů dřevin (sm, bo, md) v roce 1986 rovněž dvěma způsoby, a to dichlormetanem a benzenalkoholovou směsí. Výsledky jsou uvedeny v tabulce III. Pro porovnání jsou uvedeny v tabulce IV i údaje z literatury o obsahu pryskyřice ve dřevě (D. Fengel 1975). Rozdíl ve výsledcích mezi těmito způsoby lze připočíst té skutečnosti, že dichlormetan extrahuje ze dřeva vosky, tuky, živice, fytosteroly a neprchavé uhlovodíky, benzenalkoholová směs navíc nízkomolekulární polysacharidy a rozpustné soli. Výsledky těchto rozborů pro jednotlivé dřeviny: smrk 3,83 %, borovice 3,28 %, modřín 3,22 až 7,4 % sušiny.

Výsledky různých způsobů extrakce jsou přehledně sestaveny v tabulce IV, jež je doplněna kromě údajů o extrakci pryskyřice ze šíšek o údaje o extrakci pryskyřice ze dřeva, převzaté z litera-

I. Stanovení pryskyřice extrakcí Soxhletovým přístrojem

Označení vzorku	Hmotnost šišky v mg sušiny	Množství pryskyřice v mg	Množství pryskyřice v % sušiny
5 a	1382,4	83,4	6,03
5 b	1368,8	108,2	7,90
6 a	2207,0	112,4	5,09
6 b	1879,0	107,9	5,74
7 a	1072,6	97,8	9,12
8 a	1368,1	75,4	5,51
8 b	887,9	82,4	9,28
9 a	1850,1	126,1	6,81
10 a	1412,9	65,0	4,60
11 a	2556,1	134,8	5,27
12 a	1612,7	58,0	3,59
12 b	1590,0	57,5	3,61
13 a	1656,4	134,7	8,13
14 a	1104,5	105,2	9,52
14 b	1071,7	125,3	11,69 (max.)
15 a	2267,0	143,9	6,34
16 a	1635,2	74,1	4,53
16 b	1166,5	57,1	4,89
17 a	2344,2	81,8	3,46
17 b	1725,8	68,6	3,97
18 a	1807,0	50,6	2,80 (min.)
19 a	2644,8	158,4	5,98
19 b	2446,9	141,8	5,79
19 c	2457,3	105,4	4,29
20 a	2309,3	110,3	4,77
21 a	1412,1	129,6	9,18
22 a	2114,4	146,2	6,91
22 b	1896,2	84,2	4,44
22 c	1969,9	98,3	4,99
23 a	3127,0	138,8	4,44
23 b	2424,6	143,2	5,91
23 c	2661,7	109,0	4,10
24 a	2636,0	135,2	5,13
Celkem	62066,1	3450,6	5,56

ture. Výsledky šetření lze považovat pouze za orientační. Šetření bylo konáno v různých časových obdobích, dosti

od sebe vzdálených, různými způsoby a s různou přesností podle možností autora. Protože však výsledky i za těch-

II. Stanovení pryskyřice přímou extrakcí petroléterem

Číslo vzorku	Počet šišek	Původní označení	Pryskyřice v sušině v %
4279	3	sm 1	2,57
4280	3	sm 2	2,53
4281	3	sm 3	2,44
4282	3	sm 4	2,68
4283	4	sm 5	2,73
4284	3	sm 6	2,48
4285	4	sm 7	2,74
4286	3	sm 8	2,24
4287	5	sm 9	2,47
4288	32	bo 1	2,76
4289	30	bo 2	3,32
4290	30	bo 3	2,88
4291	28	bo 4	2,74
4292	21	bo 5	2,89
4293	24	bo 6	2,61
4294	20	bo 7	3,21
4295	30	bo 8	3,30
4296	23	bo 9	2,50
4297	16	bo 10	2,89

III. Obsah extrahovatelných látek v %

Způsob extrakce	Šišky		
	smrkové	borové	modřínové
Dichlormetanový extrakt	3,83	3,28	6,12
Benzenalkoholová směs	—	—	7,39
	zbytky šišek po vylúštění modřínu		
Dichlormetanový extrakt	veškeré zbytky		6,19
	pouze vřetena		3,22
Benzenalkoholová směs	veškeré zbytky		7,40
	pouze vřetena		4,06

IV. Výsledky různých způsobů extrakce

Rok	Způsob extrakce	Substrát	% obsahu pryskyřice		
			sm	bo	md
1950	Etér a denaturovaný etylalkohol — směs	šišky bez semene			5,66
1967	Petroléter	šišky bez semene	2,54	2,90	
1968	Petroléter	šišky bez semene			2,12
1968	Bezvodý líc (macerace)	šišky se semenem			15,74
1986	Dichlormetanový extrakt	šišky bez semene	3,83	3,28	6,12
1986	Benzenalkoholová směs	šišky se semenem			7,39
Literatura	Benzenalkoholový extrakt	dřevo	1,36		
Literatura	Etérový extrakt	dřevo	3,06		
Literatura	Benzenalkoholový extrakt	dřevo		2,4—2,9	0,7—2,0

V. Statistické údaje o sběru šišek (přepočtené)

Rok	Semena v kg			Přepočtená hmotnost šišek v kg		
	sm	bo	md	sm	bo	md
1970	397	5 801	2 496	12 406	341 235	48 000
1971	55 800	5 627	2 627	1 743 750	331 000	50 519
1972	51 235	9 200	8 408	1 601 094	541 176	161 169
1973	15 095	12 500	2 641	471 719	735 294	50 788
1974	5 967	5 499	1 984	186 469	323 471	38 153
1976	3 705	8 750	407	115 781	514 706	7 827
1977	5 790	5 697	3 712	174 063	335 118	71 385
1978	10 321	10 041	441	322 531	590 647	8 481
1979	661	2 389	3 061	20 656	140 529	58 865
1980	28 548	25 415	627	392 125	1 495 000	12 058
1981	46 493	10 259	5 510	1 452 906	619 353	105 962
1982	541	7 123	546	16 906	419 588	10 500
1983	2 204	18 227	10 050	68 875	1 072 176	193 269
Celkem	226 270	126 808	42 510	7 070 938	7 459 294	816 976

to okolností nevykazují podstatné rozdíly, lze z nich vyčíst tyto skutečnosti:
1. Šišky obsahují dosti vysoký obsah

pryskyřice, který se pohybuje od 2,54 do 6,12 % (z porovnání byly vyloučeny výsledky extrakce z modřinových šišek se

semenem). 2. Nejnižší je u smrku, nejvyšší u modřínu. 3. Tento obsah je ve všech případech vyšší než obsah pryskyřice ve dřevě neupraveném injektováním.

ZDROJE PRO ZÍSKÁVÁNÍ PRYSKYŘICE ZE ŠÍŠEK

Tyto zdroje se v rámci ČSSR koncentrují při každém semenném roku do dvou míst, a to do luštiny v Týništi nad Orlicí a luštiny v Liptovském Hrádku. Konečným produktem je cenné semeno a prázdné šišky jako odpad jsou zužitkovány buď pro energetické účely, nebo jako polotovary pro ozdobné účely.

Statistická ročenka ČSSR uvádí od roku 1970 do roku 1983 údaje o množství vyluštěných semen. Protože autorovi nebyly údaje o množství zpracovaných šíšek dostupné, odvodil si je z údajů o semeni přes průměrnou sypanost. Průměrná sypanost se uvažovala u smrku 3,2, borovice 1,7, modřínu 5,2. Z údajů tabulky V vyšel roční průměr množství šíšek u jednotlivých dřevin takto: smrk 543 918 kg, borovice 573 792 kg, modřín 62 885 kg. Budeme-li za neúčinnější považovat extrakci dichlormetanem, vyjde nám tento teoretický roční zisk pryskyřice:

Skutečnost v jednotlivých letech bude kolísat podle semenných let.

ZÁVĚR

V průmyslově vyspělých státech se stále více pryskyřičných produktů (terpentýnového a talového oleje) získává při zpracování borového dřeva na buničinu v sulfátových celulózkách, a to zejména po zjištění, že obsah pryskyřice ve dřevě lze značně zvýšit injektováním paraquatu do živých stromů. I u nás se již podnikají první kroky k tomuto získávání pryskyřice. Od opětovného zavádění smolaření, které se u nás začalo realizovat v roce 1978, se z ekonomických důvodů upustilo. V tomto článku navrhovaný způsob je vlastně zužitkováním druhotné suroviny, která po extrakci může sloužit původnímu účelu.

Potřeba pryskyřice v různých odvětvích našeho průmyslu činí ročně 12 000—13 000 tun. Předpokládaný průměrný zisk pryskyřičných látek ze šíšek činí pouhých 43 tun, což činí jen 0,33—0,36 % celkové potřeby. Avšak vzhledem k tomu, že není zapotřebí vynaložit téměř žádné náklady na získávání suroviny pro extrakci ani pro její přepravu, představovalo by její využití v průměru ročně při ceně 5000 Kčs za 1 tunu 217 000 Kčs ušetřených devizových prostředků. Při přechodu naší ekonomiky k intenzivnímu způsobu hospodaření není tento předpokládaný zisk zanedbatelný.

dřevina	prům. množství šíšek v tunách	% pryskyřice	množství pryskyřice v tunách
smrk	544	3,83	20,835
borovice	574	3,28	18,827
modřín	62	6,12	3,794
celkem			43,546

Literatura

- FENGEL, D.: Grosse chemische Zusammensetzung von Nadel- und Laubhölzern. Literaturübersicht Holz als Roh- und Werkstoff, 33, 1975, s. 32-34
- FISCHER, E. J.: Laboratoriumsbuch für die Untersuchung technischer Wechs-, Harz- und Ölgemenge. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle, 1942
- HOUWINK, R.: Physikalische Eigenschaften und Feinbau von Natur und Kunstharzen, 1942, s. 1, 2, 117, 204
- IHL, A. — PECHMAN, A.: Beiträge zur Colophoniums des Harzöls und einiger anderer Harze. Osmá výroční zpráva německé státní realky v Karolinenthalu, Prag 1884, c. k. dvorní knihtiskárna A. Haase
- KUDELA, M. — MENTBERGER, J.: Zvýšení obsahu pryskyřice ve dřevě borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) injektováním Diquatu a Paraquatu. Lesnictví, 1983, č. 5, s. 407-422

KUDELA, M.: Výzkum využití AITK pro zvýšení tvorby pryskyřice u borovice lesní (*Pinus silvestris* L.). Závěrečná zpráva. Vědecký lesnický ústav VŠZ v Kostelci n. Černými lesy, 00 00

MÍŠEK, T.: Kapalinová extrakce. Vysoká škola chemicko-technologická, 1983, Praha

NIKOLOTOV, E. I. — KARTAŠOV, N. A.: Extrakcija neutralnymi organičeskimi sojedinenijami. Moskva — Atomizdat, 1976

RICHARDSON: The picking cleaning and extracting of forest tree seed. 1935, Ontario Forest Service

Ing. Ctirad Návrát, Lesní závod Frenštát, 744 11 Frenštát pod Radhoštěm

KOŽUCHOV N. I.: ZÁKLADY ŘÍZENÍ V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ A LESNÍM PRŮMYSLU (OSNOVY UPRAVLENÍJA V LESNOM CHOZJAJSTVE I LESNOJ PROMYŠLENNOSTI). 1984, MOSKVA

Zdokonalování řízení výroby patří k základním úkolům ekonomické vědy i praxe ve všech socialistických zemích. Náléhavost řešení této problematiky je v současné době znásobena úsilím o urychlení rozvoje sociálních a ekonomických procesů a s ním spojenou přestavbou hospodářského mechanismu národního hospodářství i jednotlivých odvětví. Obsah i zaměření řídicích procesů jsou v mnohém podmíněny nejen specifickými podmínkami a problémy každé země, ale ve značné míře i zvláštnostmi a charakteristickými rysy výrobních procesů příslušného národohospodářského odvětví či oboru.

Zatímco obecným problémům národohospodářského řízení je věnována u nás i v ostatních socialistických zemích poměrně rozsáhlá literatura a základní teoretická východiska jsou definována v četných vědeckých dílech, v lesním hospodářství stále postrádáme dostatek prací, v nichž by byly obecné platné principy rozpracovány s ohledem na specifiku lesní výroby tak, aby mohly být bezprostředně využity v lesnické hospodářské praxi. Dokonce i v dílech lesnických ekonomů jsou často zásady a postupy řízení předkládány ve značně obecné poloze, bez dostatečného zohlednění možností, které má k jejich uplatnění řídicí pracovník v lesním hospodářství.

Proto je vysokoškolská učebnice řízení, zpracovaná profesorem Moskevského lesotechnického institutu, doktorem ekonomických věd N. I. Kožuchovem, vskutku přínosem, a to nejen pro sovětskou odbornou veřejnost, ale i pro československé lesnictví. Třebaže přihlíží samozřejmě především k potřebám a podmínkám sovětského lesního hospodářství, nalezne v ní československý čtenář mnoho cenných podnětů a informací.

Kniha se člení na šest kapitol. První kapitola s maximálním zobecněním shrnuje teoretické základy řízení socialistické výroby, uvádí obecné platné principy, podstatu a obsah řídicích činností, zdůrazňuje těsnou souvislost mezi ekonomickými zákonitostmi socialistic-

kého systému a zákonitostmi řízení výrobních procesů. Po této zobecňující kapitole přechází autor v druhé kapitole k vlastní problematice řízení lesního hospodářství, k analýze cílů, funkcí a struktury řízení procesů pěstování lesů a těžby dřeva. S velkou konkrétností vysvětluje způsoby a postupy uplatnění jednotlivých forem společenské organizace práce — specializace, koncentrace, kombinování a kooperace výroby v lesnictví a s přihlédnutím k sovětským specifikám posuzuje možnosti jejich využití v organizaci činnosti specializovaných podniků pěstování lesů, podniků lesního průmyslu i podniků komplexního nebo dokonce kombinátního typu. V této souvislosti hodnotí lineární i funkční struktury v soustavě řízení lesnického reprodukčního procesu. Další zdokonalení řídicí práce oprávněně podmiňuje důsledným uplatňováním a cílevědomým spojením odvětvového i územního principu řízení.

Třetí kapitola je věnována organizaci řízení reprodukce lesních zdrojů. Zahrnuje problematiku organizačního uspořádání všech odvětví lesnicko-dřevařského komplexu — od lesního hospodářství po dřevozpracující odvětví a obory. (Patří sem dokonce i mikrobiologie a hydrolýza, řízená Hlavní správou mikrobiologického průmyslu při Radě ministrů SSSR.) Pro našeho čtenáře se nabízí vzácná příležitost seznámit se s konkrétními organizačními schématy řízení lesního hospodářství a dřevazpracujícího průmyslu na odvětvové i podnikové úrovni.

Nejvyšší orgán řízení lesního hospodářství, Státní výbor SSSR pro lesní hospodářství, řídí:

ministerstva lesního hospodářství RSFSR, Ukrajinské, Běloruské, Uzbekké, Kazachské, Gruzinské a Moldavské SSR;

státní výbory lesního hospodářství Ázerbájdžánské, Arménské, Kirgizské, Tadžické a Turkmenské SSR;

ministerstva lesního hospodářství a lesního průmyslu Lotyšské a Litevské SSR;

ministerstvo lesního hospodářství a ochrany přírody Estonské SSR.

Následujícím stupněm řízení tohoto systému jsou oblastní správy nebo ministerstva lesního hospodářství ASSR. Ty pak řídí sdružení a podniky lesního hospodářství.

Nejvyšším orgánem řízení lesního a dřevařského průmyslu je ministerstvo lesního, papírenského a dřevozpracujícího průmyslu. Jsou mu podřízeny:

ministerstva lesního a dřevozpracujícího průmyslu Ukrajinské, Běloruské, Kazachské, Gruzinské, Ázerbájdžánské, Arménské a Estonské SSR;

ministerstva nábytkářského a dřevozpracujícího průmyslu Lotyšské, Litevské, Moldavské a Uzbecké SSR;

všesvazová sdružení průmyslu papíru a celulózy, dřevařského, nábytkářského průmyslu, výroby zápalek, chemického zpracování dřeva, sdružení exportních organizací, sdružení pro opravy dřevařských strojů;

všesvazové stavební organizace lesního průmyslu;

všesvazová sdružení lesního průmyslu (13 sdružení typu Karellesprom, Vologdalesprom, Irkutsklesprom atd.);

ústředně řízené výzkumné organizace (CNIIME, CNIIMOD, CNIIB a dalších sedm ústavů);

střední odborné školy (50), Všesvazový ústav vzdělávání vedoucích pracovníků;

výzkumné a inspekční organizace pro plavení dřeva.

Autor nezůstal jen u popisného výkladu. Předkládá metodická doporučení k objektivizaci struktury i velikosti lesních podniků a jejich vnitřních organizačních jednotek — poleší, těžebních středisek a výrobních provozů.

Vychází při tom z oprávněného požadavku, aby pro stanovení optimální velikosti podniku (závodu) byl využit co největší počet nejrozmanitějších kritérií. Optimalizační výpočty mají v různých přírodních a ekonomických podmínkách pracovat s různými kritérii optimality, odvozenými z rozhodujícího výrobního zaměření podniku. Při stanovení optimální velikosti podniku (závodu) se uvažují nejen minulé nebo současné podmínky, ale především jejich budoucnost. V přehledné tabulce uvádí N. I. Kožuchov výsledky svých optimalizačních výpočtů. Optimální velikost podniku (závodu) a poleší (v tis. ha) je zde diferencována podle lesnatosti dané oblasti a podle úrovně intenzity hospodářské činnosti vyjádřené tzv. měrným objemem výroby v Rbl/ha. (Měrný objem výroby je součtem hodnoty pěsteb-

ních prací a hodnoty realizované produkce.)

Zobecňuje zkušenosti získané při vytváření vědecko-výrobních sdružení sdružujících výzkumné, projekční i provozní organizace lesního hospodářství i navazujících odvětví. V návaznosti na charakteristiku organizačních struktur se zabývá vnitropodnikovým řízením. Mezi neopomenutelnými zásadami, které musí být v systémech vnitropodnikového řízení uplatněny, podtrhuje význam poleší jako základních územně výrobních jednotek zodpovědných za stav a rozvoj svěřeného lesního fondu.

Ve čtvrté kapitole se N. I. Kožuchov zabývá metodami řízení socialistického lesního hospodářství. Chápe metody řízení jako „souhrn způsobů a prostředků cílevědomého působení na pracovníky a pracovní kolektivy, zabezpečujících koordinaci jejich činnosti ve výrobním procesu“. Z tohoto pojetí logicky vyplývá význam metod, které žádoucí motivaci umožňují nebo dokonce vytvářejí. Na prvním místě mezi metodami řízení proto uvádí metody ekonomické využívající objektivní působení ekonomických zákonů socialistického výrobního způsobu. Mezi nimi pak to je především chozrasčot, jehož uplatnění v lesním hospodářství je věnována velká část čtvrté kapitoly. Výklad metod řízení není ovšem omezen jen na metody ekonomické. Autor nepodceňuje ani metody založené na organizování a prikazování řídicího subjektu, metody sociálně psychologické či právní. Formulace požadavky kladené na nejvýznamnější dokumenty, v nichž jsou vymezovány způsoby uplatnění jednotlivých řídicích metod, a uvádí i konkrétní příklady jejich znění. Posloupnost výkladu o metodách řízení přivádí i k shrnutí specifických problémů psychologie a sociologie řídicích činností. Uvádí se též stručný přehled právních norem, které nejvýrazněji ovlivňují řízení lesního hospodářství v podmínkách SSSR.

Problematicke technologie a techniky řízení výrobních procesů je věnována pátá kapitola. Také zde autor důsledně orientuje výklad na potřeby lesního hospodářství a jen s omezením informuje o obecných postulátech teorie informací, o formulaci řídicích aktů, o práci s dokumenty, o jejich klasifikaci a unifikaci, o možnostech, které skýtá moderní výpočetní a organizační technika pro racionalizaci řídicích prací. Současně s přehledně uspořádaným shrnutím dnešního „stavu věcí“ na tomto úseku je proveden kritický rozbor technologie a techniky řízení v sovětském lesním hos-

podářství a jsou konkretizovány náměty na odstranění nedostatků. Velká pozornost je věnována zkušenostem organizování dispečerské služby na podnicích lesního hospodářství a lesního průmyslu, kde má tento nástroj operativního řízení mimořádně velký význam. V závěru kapitoly jsou shrnuty náměty na využití samočinných počítačů pro zdokonalení informačních systémů a pro zvýšení efektivnosti rozhodování na všech stupních řízení lesního hospodářství.

Závěrečná, šestá kapitola knihy je aplikací a tvůrčím rozpracováním hlavních zásad vědecké organizace řídicí práce na podmínky lesního hospodářství. Také zde je výklad konkrétní a zpracován formou přístupnou pro řídicí pracovníky lesního provozu na všech stupních. Čtenář se seznámí s předpoklady

racionální organizace, s uspořádáním pracoviště řídicího pracovníka, s možnostmi normování řídicích činností, se zásadami kádrové politiky, s metodami hodnocení úrovně a efektivnosti řídicí práce.

Knihy N. I. Kožuchova je sice určena především vysokoškolským studentům a pedagogům, její význam je však širší. Jsou v ní moderním, přehledným a věcným způsobem na vysoké vědecké úrovni a s nepochybným praktickým dosahem shrnuty základy, zásady a postupy řízení socialistického lesního hospodářství, představuje současně originální významné vědecké dílo i důležitou příručku pro každodenní činnost pracovníků hospodářské praxe. S tímto vědomím ji můžeme doporučit i československé odborné veřejnosti.

Ing. Zdeněk Bludovský, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav n. Vlt.

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

Jednotlivé práce nemají přesahovat rozsah 20 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým literárnickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnížší počet autorů.

Materiál a metoda — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se ocitovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjme (perzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá v práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

CONTENTS

Douda V.: Forest — Man — Technology	289
Skoupý A., Šimek A.: The Knowledge of Measuring the Kickback of One-man Power Saws	302
Tuček J.: The Influence of the Control of Saw Advance to Cutting on the Cutting Rate of Chain Saws	311
Jura S.: The Construction of Forest Electronic Callipers	327
Simanov V., Tycová J.: Evaluation of the Most Suitable Locality for Timber Chipping	352
Stanovský M.: Negative Influences of Mechanization during Timber Production in Advance Cuttings	360
Topical News	
Douda V.: Anthropogenic Effects on the Forests in Different Phases of Development	361
Ulrich R.: An Equipment for Mass Cross-cutting of Timber in Stake Trucks	368
Návrát C.: Resin Extraction from Conifer Cones	375
Bludovský Z.: Kožuchov N. I.: The Principles of Management in the Forestry and Forest Industry. 1984, Moscow	381

INHALT

Douda V.: Wald — Mensch — Technik	289
Skoupý A., Šimek A.: Beitrag zur Erkennung der Messproblematik des Rückschlags bei Einmannmotorsägen	302
Tuček J.: Einfluß der Regulierung des Zuschubs in den Schnitt auf das Schnittergebnis von Kettensägen	311
Jura S.: Konstruktion elektronischer Kluppen	327
Simanov V., Tycová J.: Beitrag zur Beurteilung der günstigen Lokalität zur Hackschnitzelherstellung	(E) 352
Stanovský M.: Negative Einflüsse der Mechanisierung bei der Holzerzeugung in Erziehungshieben	360
Aktualitäten	
Douda V.: Antropogenes Einwirken auf Wälder in unterschiedlichen Entwicklungsphasen	361
Ulrich R.: Einrichtung zur massenweisen Verkürzung von Holz in Klanic-Wagen	368
Návrát C.: Gewinnung von Harz aus Nadelbaumzapfen	375
Bludovský Z.: Kožuchov N. I.: Grundsätze der Leitung in der Forstwirtschaft und Holzindustrie. 1984, Moskau	381

Shil'ov A.
Kožuchov N.

LESNICTVÍ č. 5/1988

otiskuje tyto práce:

Martinek V.: Zastoupení a fenologie líhnutí dospělců jednotlivých druhů ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae) v synusii — polohy nad 700 m n. m.

Hynek V.: Zhodnocení mortality a výškového růstu proveniencí jedle bělokore — *Abies alba* Mill. ve věku 15 let na ploše Domažlice

Páv B.: Metodický návrh na kontrolu výchovných zásahů v mladých stejnorodých a stejnověkých jehličnatých porostech na úrovni polesí a závodu

Simon J.: Vliv změn tvaru báze smrkových kmenů způsobených napadením václavkou *Armillaria mellea* (Vahl. ex. Fr.) Kumm. na přesnost zjišťování zásob porostů relaskopickou metodou

Fojt V.: Příspěvek k poznání klimatu porostů náhradních dřevin

Jindra M., Novák L.: Výzkum technologií soustřeďování zbytků po těžební činnosti

Lesnictví č. 5/1988 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Vědecký časopis LESNICTVÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Milena Staňková • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.