

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

11

ROČNÍK 30 (LVII)
PRAHA
LISTOPAD 1984
CENA 12 Kčs



ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., Ing. Jan Materna, CSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent ČSAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžička, prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc.

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

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1984

CS ISSN 0024-1105

■

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

■

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

■

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

DETEKCE ZDRAVOTNÍHO STAVU SMRKOVÝCH POROSTŮ METODAMI DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ

Z. Faiman

FAIMAN, Z. (Výzkumný ústav zvukové, obrazové a reprodukční techniky, Praha). *Detekce zdravotního stavu smrkových porostů metodami dálkového průzkumu Země*. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 929-946.

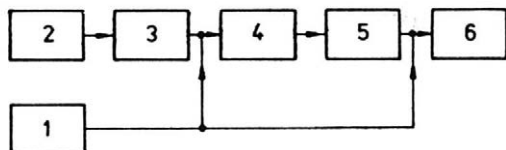
Cílem práce je seznámit širší okruh pracovníků lesního hospodářství s možnostmi využití metod dálkového průzkumu Země (DPZ) pro detekci zdravotního stavu lesních porostů, což je v současné době jeden z nejnaléhavějších úkolů. Vzhledem k tomu, že naše odborná literatura se zatím těmito metodami zabývala velmi sporadicky, je stručně popsán celý technologický řetězec, princip detekce zdravotního stavu smrkového porostu na základě spektrálních charakteristik jehličí jednak metodou multispektrálního snímkování, jednak metodou spektrozónálního snímkování a jsou porovnány obě tyto metody. Uvedeny jsou výhody metod DPZ oproti pozemnímu šetření i podmínky, které musí být splněny, aby interpretace byla spolehlivá. Konečně jsou popsány jednotlivé fáze projektu snímkování, zpracování a vyhodnocení experimentu CHKO Jizerské hory, na němž byla celá metodika ověřována a jenž může sloužit jako vodítko pro snímkování a vyhodnocení dalších lokalit.

dálkový průzkum Země; smrk; zdravotní stav porostů; spektrální charakteristiky

Intenzivní hospodářská činnost nese s sebou negativní důsledky pro životní prostředí. Průmyslové exhalace se nepříznivě projevují na zdravotním stavu vegetace obecně, tedy i na zdravotním stavu lesních porostů. V ČSR jsou exhalacemi ohroženy rozsáhlé lesní komplexy jednak pohraničních hor, jednak vnitrozemské oblasti. Prvním předpokladem pro efektivní a racionální opatření ke zmírnění důsledků nepříznivých vlivů je objektivní znalost situace. Hodnocení zdravotního stavu lesních porostů pozemními šetřeními je velmi náročné na pracovní síly a nemůže podat informaci v dostatečné šíři a detailu. Řešením může být využití metod dálkového průzkumu Země (DPZ), jichž se v zahraničí využívá ve velmi široké míře. V ČSSR se rozvoj těchto metod značně opozdil. Snížit toto opoždění vyžaduje intenzivní soustředěnou činnost mnoha odborníků různých specializací.

TECHNOLOGICKÝ ŘETĚZEC DPZ

Na obr. 1 je naznačen technologický řetězec dálkového průzkumu Země. Hlavní částí podpůrných pozemních dat (1) jsou spektrální charakteristiky sledovaných fenoménů (Faiman 1982a, b). Šetřené území snímáme (2) při multispektrálním snímkování pomocí soustavy několika (obvykle čtyři až šest) kamer. Každá z těchto kamer je opatřena filtrem, který z celého spektra vyčleňuje pouze určité, poměrně úzké spektrální pásmo. U soustavy šesti kamer to bývají pásma, jejichž střední vlnové délky jsou 0,48 μm ; 0,54 μm ; 0,60 μm ; 0,66 μm ; 0,72 μm ; 0,84 μm ; pološířka propouštěného pásma asi 0,04 μm . Každá scéna je tedy zobrazena na šesti samostatných černobílých snímcích, pořízených v různých spektrálních pásmech. Negativy se vyvolávají (3). Ve fázi předzpracování



1. Technologický řetězec DPZ: 1 — pod-
půrná pozemní data, 2 — snímání, 3 —
zpracování negativu, 4 — předzpracov-
vání, 5 — zpracování, 6 — vyhodnocení.
— Technological chain of RSE: 1 —
subsidiary terrestrial data, 2 — sensing,
3 — development of a negative, 4 —
pre-processing, 5 — processing, 6 —
evaluation

[4] obvykle z negativů vykopírujeme pozitivy. V některých případech by kopírování pozitivů ani nebylo nutné (Š í m a 1980). Tvorba syntéz z pozitivů má určité přednosti nehledě k tomu, že v této fázi obvykle korigujeme zkreslení radiometrických dat způsobené kamerami, atmosférou a zvyšujeme kontrast snímků, aby sledovaný fenomén byl zřetelnější (F a i m a n 1981). V této fázi také vybíráme ze šestice snímků pro další zpracování snímky z těch pásem, která jsou nositeli relevantní informace o sledovaném fenoménu. Tato redukce dat výrazně přispívá k zjednodušení dalšího postupu — zpracování [5]. Ve fázi zpracování dostává snímek konečnou podobu, z níž interpretátor extrahuje informaci požadovanou uživatelem. Metody zpracování jsou velmi různorodé. Zhruba je můžeme dělit do dvou kategorií: a) analogové (je-li zpracovatelský technologický řetězec orientován na zpracování snímkových materiálů); b) digitální — počítačové (je-li zpracovatelský technologický řetězec orientován na zpracování dat ze scannerů). Digitálními metodami je ovšem možno zpracovávat i snímkové materiály.

Pro analogové zpracování snímkových materiálů je základním prostředkem multispektrální projektor (někdy nazývaný také multispektrální směšovač), na němž syntetizujeme dílčí informace z jednotlivých černobílých snímků z různých spektrálních pásem do jednoho výsledného snímku barevného. Tento výsledný barevný snímek je ovšem pořízen v barvách, které neodpovídají skutečným barvám v přírodě, proto říkáme, že jde o zobrazení v nepravých barvách. Jednotlivé druhové nebo stavové fenomény se liší barevnými tóny, jimiž jsou zobrazeny. Na rozlišení těchto barevných tónů je převážně založeno vyhodnocení [6] snímkových materiálů. Snímky vyhodnocuje odborník příslušného přírodovědného oboru.

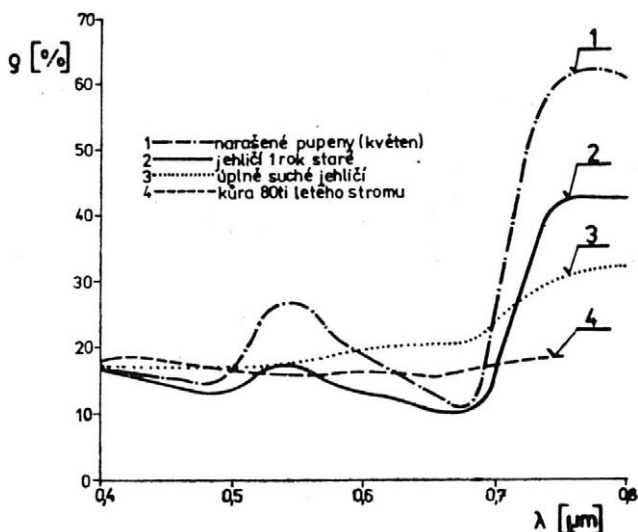
PRINCIP DETEKCE ZDRAVOTNÍHO STAVU TECHNIKOU MULTISPEKTRÁLNÍHO SNÍMKOVÁNÍ

Diferenciace druhu nebo stavu je založena na tom, že jednotlivé druhy (nebo stavy) odrážejí různé množství elektromagnetické energie v různých částech spektra. Druhem při tom rozumíme to, zda v dané lokalitě je např. jehličnatý nebo listnatý les. Stavem pak rozumíme, zda jde např. o les zdravý nebo poškozený biotickými, popř. abiotickými škodlivými vlivy. Proto základním předpokladem pro racionální a efektivní využití metod DPZ je znalost spektrálních charakteristik sledovaného fenoménu. Spektrální činitel odrazu je definován vztahem

$$\rho = \frac{\psi_o}{\psi_o}$$

kde ψ_o — zářivý tok na objekt dopadající,
 ψ_e — zářivý tok objektem odražený.

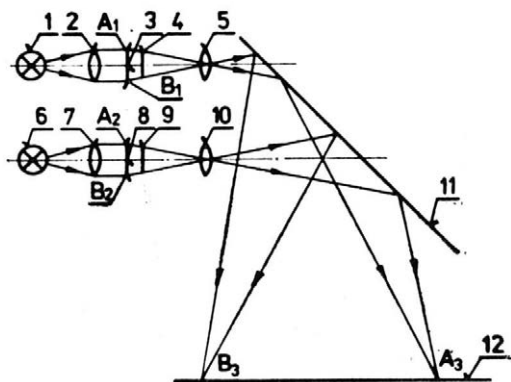
2. Spektrální charakteristiky stavebních prvků smrku: 1 — narašené pupeny, 2 — zdravé jednoleté jehličí, 3 — suché (rezavé) jehličí, 4 — kůra 80letého stromu. — Spectral characteristics of the structural elements of spruce: 1 — burst buds, 2 — sound, one-year foliage, 3 — dry (rusty) foliage, 4 — bark of an 80-year tree



Je to číslo bezrozměrné a vyjadřujeme je buď v desetinných číslech ($\rho \leq 1$) nebo v % ($\rho \leq 100$ %) (Faiman 1982b).

Pro zdravotní stav lesního porostu je rozhodující stav jeho asimilačního aparátu, tedy jehličí. Na obr. 2 jsou vyneseny charakteristiky spektrálního činitele odrazu (ρ) základních stavebních prvků smrku na vlnové délce záření (λ). Pro sledování zdravotního stavu smrkových porostů jsou charakteristické křivky zdravého jednoletého jehličí (křivka 2) a úplně suchého, rezavého jehličí (křivka 3), které charakterizují zdravý strom a souši, tedy dva extrémy, mezi nimiž jsou různé stupně poškození. Z těchto křivek je zřetelné, že činitel odrazu se nejvíce liší v oblasti vlnových délek $0,66 \mu\text{m}$ a $0,84 \mu\text{m}$. Je poněkud překvapivé, že se poměrně málo liší činitel odrazu zdravého a suchého jehličí v oblasti vlnových délek $0,54 \mu\text{m}$, které odpovídají zrakovému vjemu zelené barvy. Rezavá barva jehličí tedy není způsobena snížením obsahu zelené barvy, jak bychom nepochybně usuzovali ze zrakového vjemu, ale zvýšením obsahu červené barvy ($0,66 \mu\text{m}$). Průběh spektrálního činitele odrazu ovlivňují ve viditelné části spektra $\lambda < 0,4 - 0,7 \mu\text{m}$ výrazně rostlinné pigmenty, v blízké infračervené oblasti spektra $\lambda < 0,7 - 1,3 \mu\text{m}$ především buněčná struktura asimilačního aparátu rostliny a sekundárně vlhkost (Faiman 1982c; Swain, Davis 1978).

Z předchozího vyplývá, že pro detekci zdravotního stavu smrkového porostu jsou rozhodující spektrální pásma v okolí vlnových délek $0,66 \mu\text{m}$ a $0,84 \mu\text{m}$. Z negativů těchto spektrálních pásem se vykopírují pozitivy a z pozitivů se na multispektrálním projektoru pořídí barevná syntéza v nepravých barvách. Skutečný multispektrální projektor MSP 4 má celkem čtyři identické optické kanály. Pro náš případ stačí, když budeme uvažovat pouze dva kanály. Na obr. 3 je jeho zjednodušené principiální schéma. Oba kanály se skládají ze světelných zdrojů (1, 6), kolimátorů (2, 7), snímků z jednotlivých spektrálních pásem (3, 8), barevných filtrů (4, 9), projekčních objektivů (5, 10) a zrcadla (11). Optický systém je řešen tak, že identické body jednotlivých snímků (např. body A_1 a A_2) se promítají do jednoho společného bodu A_3 v obrazové rovině (12), kde je umístěna matnice, na které lze barevnou syn-



3. Principiální schéma multispektrálního projektoru: 1 a 6 — žárovkové světelné zdroje, 2 a 7 — kolimátory, 3 — pozitiv z pásma $0,84 \mu\text{m}$, 4 — zelený filtr, 5 a 10 — projekční objektiv, 8 — pozitiv z pásma $0,66 \mu\text{m}$, 9 — červený filtr, 11 — zrcadlo, 12 — obrazová rovina. — Diagram of the principle of multi-spectral projector: 1 and 6 — lamps as sources of light, 2 and 7 — collimators, 3 — a positive from the band $0,84 \mu\text{m}$, 4 — green filter, 5 and 10 — projection lens, 8 — a positive from the band $0,66 \mu\text{m}$, 9 — red filter, 11 — reflector, 12 — image plane

tézu vizuálně pozorovat, popř. místo matnice zasunout kazetu s barevným fotografickým materiálem, na který se výsledná syntéza naexpone.

V našem případě založíme do multispektrálního projektoru do horního kanálu (3) černobílý pozitivní snímek ze spektrálního pásma $0,84 \mu\text{m}$ (tedy z blízké infračervené oblasti spektra) a promítáme jej pod zeleným filtrem (4). Do dolního kanálu se založí snímek ze spektrálního pásma $0,66 \mu\text{m}$ (tedy ze spektrálního pásma odpovídajícího zrakovému vjemu červené barvy) a promítáme jej pod červeným filtrem (9). Výsledný obraz pozorovaný na matnici v obrazové rovině (12) bude barevný, složený z červené a zelené barvy.

Abychom objasnili, na čem bude závislá barva zobrazené koruny stromu, předpokládejme, že na pozitivech dílčích černobílých snímků se v bodě A_1 , resp. A_2 , nachází zdravý, nepoškozený strom, zatímco v bodě B_1 resp. B_2 , se nachází souše, tedy uhynulý strom. Vraťme se k obr. 2. Zdravé jehličí je charakterizováno vysokým činitelem odrazu v blízké infračervené oblasti spektra. To znamená, že na pozitivu v pásmu $0,84 \mu\text{m}$ se zdravý strom umístěný v bodě A_1 bude jevit jako světlý bod. Tímto bodem projde větší množství světla a, poněvadž se promítá pod zeleným filtrem, dopadne do bodu A_3 velká složka zelené barvy. V pásmu $0,66 \mu\text{m}$ má naopak zdravý strom velmi nízký činitel odrazu, bude tedy zdravý strom (A_2) na pozitivu v pásmu $0,66 \mu\text{m}$ zobrazen tmavým bodem a do bodu A_3 dopadne malá složka červené barvy. Zdravý strom tedy na výsledné syntéze bude zelený. Pro uhynulý strom tomu bude naopak. V infračervené oblasti ($0,84 \mu\text{m}$) má uhynulý strom (B) nízký činitel odrazu, bude tedy na pozitivu jako tmavý bod (B_1), propustí málo zelené, kdežto v oblasti $0,66 \mu\text{m}$ má uhynulý strom mnohem vyšší odraznost než strom zdravý, bod B_2 na pozitivu bude mnohem světlejší, do bodu B_3 dopadne mnohem více červené než do bodu A_3 . Uhynulý strom se tedy bude jevit na syntéze jako červený, resp. hnědočervený. Tyto vztahy jsou přehledně naznačeny v tabulce I.

Výslednou syntézu pozorovanou na matnici multispektrálního směšovače registrujeme na barevný inverzní fotografický materiál. Výhodou použití inverzního materiálu je to, že syntéza je zobrazena ve stejných barvách, v jakých ji pozorujeme na matnici směšovače. To usnadňuje optimalizaci barevného vyladění syntézy.

Toto je princip detekce zdravotního stavu smrkového porostu multispektrálním snímáním. Jak velká bude barevná diference mezi zdra-

Strom	Pásmo μm		ρ	Pozitiv	Projektor	Syntéza
zdravý	A ₁	0,84	vysoký	světlý	hodně zelené	A ₃ – zelený
	A ₂	0,66	nízký	tmavý	málo červené	
uhynulý	B ₁	0,84	nízký	tmavý	málo zelené	B ₃ – červeno- hnědý
	B ₂	0,66	vysoký	světlý	hodně červené	

vým a uhynulým stromem, záleží na zpracování negativů, pozitivů, nastavení multispektrálního směšovače a zpracování barevné inverze. Pro usnadnění interpretace je žádoucí, aby barevný kontrast mezi oběma extrémními stavy, tj. zdravým a uhynulým stromem, byl co největší. V daném případě je situace příznivá v tom směru, že se zvyšujícím se stupněm poškození se činitel odrazu v uvažovaných pásmech mění v opačném smyslu (v oblasti infračervené klesá, zatímco v oblasti 0,66 μm stoupá). Důsledkem toho je, že barevný kontrast obou těchto stavů je vyšší, než kdyby se měnily činitelé odrazu v souhlasném smyslu. Z uvedeného principu detekce zdravotního stavu porostu vyplývá, že výsledný barevný tón každého jednotlivého stromu, resp. každé části jeho koruny, odpovídá činiteli odrazu a je tedy objektivní fyzikální veličinou, již je zdravotní stav charakterizován.

DETEKCE ZDRAVOTNÍHO STAVU VEGETACE SPEKTROZONÁLNÍM SNÍMKOVÁNÍM

V předchozím jsme uvedli metodu multispektrálního snímání. V zahraničí se velmi často pro tyto účely používá snímání na spektrozónální materiál, např. Kodak Aerochrom Infrared Film 2443 nebo 3443. Je to třívrstvý materiál, který na rozdíl od normálního barevného materiálu je citlivý k zelené, červené a blízké infračervené části spektra. Je to materiál inverzní. Výsledný obraz je tedy pozitivní, ovšem v nepravých barvách. Barvy pozitivu jsou modrá, zelená a červená s tím, že modrá barva je exponována zelenou, zelená červenou a červená blízkou infračervenou oblastí spektra. Zdravá vegetace je na výsledném diapozitivu zobrazena purpurovou barvou, uhynulá azurovou barvou. Je tomu tak proto, že proti dříve uvedenému případu multispektrálního snímání, kdy jsme použili pouze dvou barev (červené a zelené) a nepoužili modré, obsahuje spektrozónální snímek na tomto materiálu i modrou barevnou složku. Tato technologie je poměrně jednoduchá, nevyžaduje velkých investičních nákladů na další zpracování a zpracovatelská zařízení, má ovšem i některé negativní stránky. Především mají spektrozónální materiály širší spektrální pásmo propustnosti, tedy menší spektrální selektivitu. Není zde dost dobře možná např. korekce úbytku ozáření do kraje snímku, korekce vlivu atmosféry, zvýšení kontrastu a tedy zvýšení citlivosti detektivty. Jejich použití znamená trvalý nárok na jejich dovoz z devizových oblastí a možná omezení dovozu ze strany zahraničního dodavatele. Proto jsme se omezili při řešení této úlohy na

metody, které je možno materiálově zajistit v rámci států RVHP a pro experimentální ověření byl použit materiál SN-6M sovětské výroby (Pelz, Vinš, Materna 1981).

DEŠIFROVACÍ KLÍČ

Dešifrovacím neboli interpretačním klíčem rozumíme způsob, jakým budeme sledovaný fenomén ze snímků vyhodnocovat. V případě zdravotního stavu smrkových porostů, kdy stupeň poškození je dán změnou barvy od zelené k červené, resp. k hnědočervené, to znamená najít vztah mezi stupněm poškození a barvou, jakou je strom na snímku zobrazen.

Předem je třeba říci, že autoři vesměs doporučují redukovat počet stupňů poškození (tedy klasifikačních tříd) na co nejmenší počet. Optimální by byly asi čtyři klasifikační stupně jedince: 1 — nepoškozený, 2 — poškozený, který ještě nemusí uhynout, 3 — hynoucí, 4 — uhynulý.

Klasifikační stupně se váží na pozemní realitu, tedy na stav, který byl zjištěn pozemním průzkumem. Proto je nutno před vlastním snímkováním vybrat testové plochy s různým stupněm poškození a na nich provést pozemní průzkum a vyhodnocení stupně poškození. Pro pozemní průzkum stupně poškození vypracoval Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti metodiku (Petr, Vinš, Materna 1981), která rozlišuje šest klasifikačních tříd stupně poškození podle těchto kritérií:

- a) Počet ročníků jehličí
- | stupeň poškození | počet ročníků jehličí |
|------------------|-----------------------|
| 0 | 6 a více |
| 1 | 5 až 6 |
| 2 | 3 až 5 |
| 3 | 2 + zbytky |
| 4 | 1 + zbytky |
| 5 | bez jehličí |
- b) Stav jehlic
- | stupeň poškození | charakteristika |
|------------------|---|
| 0 | dlouhé, sytě zelené |
| 1 | středně dlouhé, zelené |
| 2 | středně dlouhé, lehce nažloutlé až sivé |
| 3 | krátké, sivé, částečně narezlé |
| 4 | krátké, velký podíl rezavých |
- c) Hustota olistění
- | stupeň poškození | charakteristika |
|------------------|---|
| 0 | větve hustě olistěné |
| 1 | jehličí lehce prořídle v horní části koruny |
| 2 | větve řídce olistěné v horní části koruny |
| 3 | celá koruna prořídla, metlovité větve |
| 4 | zbytky jehličí na konci větví |

Tato tři kritéria, vyjádřená příslušným číslem stupnice, jsou základem pro výpočet stupně poškození jak jednotlivého stromu, tak celého porostu, resp. šetřené plochy.

Jak je z uvedeného přehledu patrné, je jediným objektivním kritériem počet ročníků jehličí. Ostatní dvě kritéria, tj. stav jehlic a hustota olistění, jsou kritéria více méně subjektivními.

Jednotlivým stupňům poškození odpovídá určitý barevný tón, jímž je testová plocha zobrazena na multispektrální syntéze. Stejně barevné tóny odpovídají stejnému stupni poškození. Hodnotit stupně poškození podle barevného tónu je možno buď subjektivně, nebo fotometricky. Při

subjektivním hodnocení se obvykle hodnotiteli předloží snímky s extrémními stupni poškození (nepoškozený nebo minimálně poškozený porost a maximálně poškozený porost). Tuto barevnou stupnici si hodnotitel více méně subjektivně rozdělí na odpovídající počet stupňů poškození a vyhodnotí pak celé kontrolované území. Při subjektivním vyhodnocení může být značnou pomůckou barevná tabulka, která interpretátorovi usnadní přiřazení barevného tónu příslušnému stupni poškození. Přesněji lze jednotlivé stupně poškození hodnotit fotometricky (Faïman 1982e).

Barevná syntéza pořízená z multispektrálních snímků má díky vysoké rozlišovací schopnosti fotografických materiálů vysoký informační obsah a je velmi názorná. Interpretátor zde může v plné míře využít nejen spektrální signatury, ale i textury. V přiměřeném měřítku (v našem případě to bylo měřítko 1 : 5000) může snímek dát informaci nejen o stavu každého jednotlivého stromu, ale i o jednotlivých částech koruny. Zřetelně lze např. diferencovat různý stupeň poškození vrcholové a spodní části koruny. Na druhé straně budeme asi jen velmi obtížně schopni vést hranice mezi jednotlivými stupni poškození a určit výměru jednotlivých stupňů poškození. V těchto případech budou vhodnější jiné analogové nebo digitální metody zpracování. Každá z možných metod zpracování má své výhody a nevýhody pro ten který účel. Pro přehled o celkové situaci většího komplexu bude názornější metoda, která podá integrovaný pohled bez nároku na detail. Pokud by způsob hospodaření byl zaměřen až na jedince, musíme použít metody, která je schopna informaci poskytnout. Všechny ostatní metody kromě fotointerpretace jsou metody fotometrické. Vyvstává tu tedy téměř pro všechny případy otázka přiřazení fotometrických veličin pozemní realitě.

VÝHODY METOD DPZ

Ve srovnání s pozemním průzkumem mají metody DPZ řadu předností, které lze shrnout do těchto bodů:

- a) Metody DPZ přinášejí výraznou úsporu pracovních sil.
- b) Těžiště práce je přeneseno z terénu do pracoven a převážná část práce tedy nezávisí na počasí.
- c) Metody DPZ jsou i při poměrně vysokých nákladech ekonomičtější než stejně rozsáhlý průzkum terestrický.
- d) Dávají podrobnější a komplexnější informaci než terestrický průzkum.
- e) Při terestrickém průzkumu má pracovník k dispozici jen zrak a svoji zkušenost. Hodnotící kritéria — až na počet ročníků jehličí — podléhají subjektivním vlivům, zatímco metody DPZ jsou založeny na interakci záření s pozemním objektem, tedy na objektivních fyzikálních veličinách.
- f) Metody DPZ umožňují pohled shora, tedy především na tu část koruny stromu, která je imisemi postižena nejvíce a také nejdříve. To pozemní průzkum někdy (zejména u zapojených korun) neumožňuje.
- g) DPZ využívá záření z blízké infračervené oblasti spektra, která je nositelem informace o změnách fyziologických funkcí vegetace. Je to pásmo, které leží mimo viditelnou oblast záření a při pozemním průzkumu nemůže být využito.

h) Metody DPZ umožňují zesílit a zdůraznit sledovaný fenomén jednak zpracováním snímků, jednak použitím kontrastních barev při syntéze dílčích černobílých snímků do výsledného obrazu v nepravých barvách.

i) Metodami DPZ získáme informaci o celém sledovaném území v jednom krátkém časovém úseku. Čas potřebný pro snímkování nepřekročí několik málo hodin, zatímco stejně rozsáhlý terestrický průzkum by trval několik týdnů nebo i měsíců.

k) DPZ umožňuje vzájemně porovnat i geograficky odlehlá území.

l) Metodami DPZ získáme informaci jak o stavu každého jednotlivého stromu v porostu a při dostatečně velkém měřítku i o jednotlivých částech koruny stromu, tak o celých skupinách a můžeme i v jednotlivých porostech rozlišit různé stupně poškození jednotlivých skupin, jako jsou např. nárazové stěny, i když obvykle přechody mezi jednotlivými stupni poškození jsou plynulé.

m) Materiály DPZ jsou trvalou dokumentací, ke které je možno se vrátit, a snímky z opakovaného náletu dávají informaci o změnách a dynamice sledovaného fenoménu.

PODMÍNKY POUŽITÍ METOD DPZ

Jestliže jsme se v předchozí kapitole zmínili o výhodách metod DPZ, je nutno upozornit i na některé podmínky, které musí být splněny pro spolehlivou interpretaci.

Princip metod DPZ je jen zdánlivě jednoduchý. Není nijak mimořádně obtížné pořídit ojedinělou syntézu v nepravých barvách, kde jsou barevně odlišeny jak druhy, tak stavy. Ale je velmi náročné dosáhnout toho, aby ten který druh nebo stav byl reprezentován stejným barevným tónem jak po celé ploše jedné scény (záběru), tak na různých scénách. Barevný tón toho kterého obrazového bodu scény totiž přímo závisí na hustotě (zčernání) odpovídajícího bodu černobílého snímku z příslušného spektrálního pásma. Pro spolehlivou interpretaci je nutno zajistit, aby radiometrická data zaznamenaná kamerou a zpracovaná v dalším technologickém řetězci (pozitiv, barevná syntéza) byla reprodukována bez zkreslení a chyb. Na přesnost záznamu dat kamerou a další zpracování má vliv řada faktorů, které je nutno kontrolovat, popř. kompenzovat:

A. Ozáření scény

Ozáření scény závisí na:

1. úhlu Slunce nad obzorem
2. sklonu terénu
3. absorpci slunečního záření v atmosféře
4. rozptylu slunečního záření atmosférou

B. Záznam radiometrických dat na filmový materiál

Zaznamenaná úroveň signálu na negativu závisí na:

5. expozici (cloně a expozičním času kamery) a na stabilitě expozice
6. úbytku ozáření k okraji plochy snímku vlivem fotometrických zákonů a konstrukce objektivu kamery
7. citlivosti negativu
8. fototechnickém zpracování negativu

C. Pozitiv

Hodnota radiometrických dat kopírovaných na pozitiv závisí na:

9. expozici pozitivu a stabilitě této expozice
10. rovnoměrnosti osvětlení pozitivu a stabilitě osvětlení
11. citlivosti pozitivu
12. fotochemickém zpracování pozitivu

D. Syntéza

Výsledný barevný tón syntézy je závislý na:

13. expozici syntézy a její stabilitě
14. nastavení filtrů a potenciometrů multispektrálního směšovače a stabilitě osvětlení
15. rovnoměrnosti osvětlení obrazové roviny multispektrálního směšovače
16. citlivosti barevného materiálu
17. fotochemickém zpracování barevného materiálu

Už pouhý výčet faktorů ovlivňujících výsledný produkt představuje úctyhodnou řadu a naznačuje, že bez důkladně propracované technologie a důsledné fotometrické a senzimetrické kontroly procesu nelze dosáhnout uspokojivého výsledku a zajištění vypovídací schopnosti snímkových materiálů. Nicméně lze pro účely DPZ modifikovat technologické postupy a kontrolní metody zpracované pro filmovou techniku. Na kvalitu zpracovatelských zařízení (kamer, kopírovacích zařízení včetně multispektrálního projektoru) jsou však kladeny značně vysoké nároky, které dosavadní zařízení ne vždy splňují.

Celkem možno říci, že prostředky a metody pro zpracovatelskou část technologického řetězu byly v hlavních rysech zpracovány. Rozpracovaná je snímání část technologického řetězu, kde jde zejména o optimalizaci expozice a standardizace zpracování negativů [Krejčí, Hoffmann 1982]. Normalizace radiometrických dat snímaných fotografickými kamerami je podstatně obtížnější než normalizace dat snímaných elektronickými scanery. Z toho vyplývají i některé obtíže pro dešifrovací klíče. Ideální by bylo, kdyby jednou vytvořený dešifrovací klíč platil zcela obecně, bez ohledu na místo a čas. Časem tu rozumíme to, kdy multitemporální snímání v odlehklých časových intervalech (např. dvou i víceletých) nám má poskytnout informaci o dynamice vývoje sledovaného území nebo fenoménu. Místem pak rozumíme to, že dešifrovací klíč by měl být platný např. jak pro oblast Krušných hor, tak pro oblast Beskyd. Jedním z předpokladů pro tento stav by byla nutnost absolutní normalizace radiometrických dat, což znamená dosáhnout jejich invarianci na všech vedlejších činitelích. To se pravděpodobně nepodaří v blízké budoucnosti, a proto je nutno počítat s tím, že pro jednotlivé nálety se bude dešifrovací klíč modifikovat. Zmíněná normalizace radiometrických dat se ovšem netýká pouze využití DPZ v lesním hospodářství, ale je to problém obecný pro všechny uživatelské oblasti.

EXPERIMENT CHKO JIZERSKÉ HORY

V roce 1980 VÚZORT spolu se Státním ústavem památkové péče a ochrany přírody (SÚPPOP) v rámci státního plánu základního výzkumu ČSAV připravil experimentální snímání Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory, jehož cílem bylo (kromě řešení řady otázek základního výzkumu, otázek technických a technologických) ověření možnosti kontroly zdravotního stavu smrkových porostů metodami DPZ.

Řešení úkolu probíhalo v těchto etapách:

1. Pozemní průzkum
2. Projekt snímání

Vymezení snímání území

Určení měřítka snímků a překrytí

Volba použitých metod snímání a fotografických materiálů

Volba spektrálních pásem pro snímání

3. Předzpracování snímku

Výběr vhodných spektrálních pásem pro výslednou syntézu

Korekce úbytků ozáření do okraje snímku

Metodika zpracování odvozenin (pozitivů) pro optimalizaci výsledné syntézy

4. Zpracování

Výběr barevného materiálu pro výslednou syntézu

Volba kombinace barev

Optimalizace barevného vyladění výsledné syntézy

Barevná korekce syntézy

5. Vyhodnocení testových ploch

Vyhodnocení subjektivní

Vyhodnocení fotometrické

Porovnání obou způsobů vyhodnocení s výsledky pozemního šetření

Ostatní dešifrovatelné fenomény

POZEMNÍ PRŮZKUM

Pozemní průzkum zajišťoval SÚPPOP spolu s Krajským střediskem památkové péče a ochrany přírody (KSPPOP) v Ústí n. Labem, Správou chráněné krajinné oblasti Jizerské hory v Liberci a posluchači přírodovědecké fakulty Karlovy univerzity v Praze. V CHKO Jizerské hory byly vytyčeny testové plochy, na nichž se uskutečnilo na počátku července 1980 pozemní šetření, zaměřené na zjištění stupně poškození smrkových porostů. Testové plochy byly vytyčeny tak, aby zachycovaly smrkové porosty a) v různých nadmořských výškách (od 610 m n. v. až do 1080 m n. v.); b) různého věku (od 10 let do 160 let); c) na různých expozicích (S, SZ, J, JV, JZ, V, Z); d) na různých sklonech terénu (až do 50% svahu); e) na různých typologických jednotkách (řady oglejené G, rašelinné R, extrémní Z, kyselé K, živné S); f) v různém pásmu ohrožení (A, B, C); g) různého stupně poškození (od 0,5 do 3,5).

Stupeň poškození lesních porostů zatížených imisemi byl při pozemním průzkumu určován podle metodiky vypracované VÚLHM (Pelc, Vinš, Materna 1981).

PROJEKT SNÍMKOVÁNÍ

Celková rozloha snímkaného území zahrnovala plochu kolem 25 000 ha. Pro výchozí fotografický materiál (negativ) bylo zvoleno měřítko 1:25 000, což odpovídalo při použitých kamerách výšce letu 2500 m. Jelikož multispektrální směřovač má 5násobné zvětšení, bude měřítko výsledné obrazové informace 1:5000, což odpovídá měřítku základní mapy. Při tom na snímku tohoto měřítka je možno diferencovat jednotlivé koruny stromů i některé detaily koruny. Jelikož se nepředpokládá stereoskopické vyhodnocování snímků, byl zvolen podélný překryt 30 %, příčný překryt 15 %. Pro snímkování bylo použito šestice kamer AF 39, které ovšem svými parametry nevyhovují nárokům na DPZ, ale jiné kamery nebyly v té době k dispozici.

Obrazové pole kamery AF-39 je 70 X 80 mm. Zobrazuje tedy jedna scéna přibližně plochu 2 X 1,7 km, tj. asi 340 ha. Vzhledem ke zvoleným překrytům představuje snímkaná plocha kolem 106 scén. Obrazový formát jedné scény multispektrální syntézy (při 5násobném zvětšení) je 35 X 40 cm.

Pro snímkování byly použity různé typy fotografických materiálů, aby bylo možno porovnat výsledky a zvolit tak pro další práce optimální

materiály a postupy. Snímkovalo se třemi různými způsoby: měřičskou fotogrammetrickou kamerou na spektrozónální materiál SN — 6M formátu 240 X 240 mm, kamerou AF — 39 na spektrozónální materiál SN — 6M formátu 70 X 80 mm a soustavou šesti kamer AF — 39 multispektrálně na černobílý panchromatický materiál T 22 a infračervený film I 840 v pěti spektrálních pásmech.

Pro multispektrální snímkování byla zvolena spektrální pásma shodná s pásmy multispektrální kamery MKF 6 (výrobek VEB Carl Zeiss Jena), jež je perspektivní kamerou v ZST a již používá SSSR pro snímkování z družicových palubních nosičů. Střední vlnové délky těchto spektrálních pásem jsou 0,48 μm , 0,54 μm , 0,60 μm , 0,66 μm , 0,72 μm , 0,84 μm . Jsou to pásma velmi vhodná pro snímání vegetace. Vyhovují pro tyto účely lépe než pásma s poměrně větší šířkou propustnosti družice Landsat. V kameře vyhrazené pro pásmo 0,60 μm byl založen spektrozónální materiál SN — 6M. Multispektrální snímkování tedy zahrnovalo pět ze šesti uvedených spektrálních pásem.

Snímkování se uskutečnilo v předstihu 18. 8. 1980. Šlo o jeden z prvních experimentů tohoto druhu uskutečněný na velké ploše, který měl přinést první zkušenosti s touto technikou v ČSSR. Tak je třeba posuzovat i výchozí snímky (negativy), jejichž kvalita nebyla optimální. Především snímky z některých spektrálních pásem nebyly vhodně exponovány a nebylo jich možno použít pro další zpracování. Snímky z pásem, která obsahují informaci relevantní pro zjištění zdravotního stavu smrkového porostu, byly exponovány poměrně dobře. Použité kamery však mají značné úbytky osvětlení v okraji snímku (což je nutno korigovat ve fázi předzpracování, jak bude uvedeno dále). Infračervený materiál měl značný závoj, zejména v okraji pásu. Proto musela být věnována značná pozornost dalšímu zpracování těchto materiálů.

PŘEDZPRACOVÁNÍ

Fáze předzpracování se týkala multispektrálních snímků. Jak už jsme uvedli dříve, byly pro výslednou syntézu zvoleny snímky ze spektrálních pásem 0,66 μm a 0,84 μm , a to jednak na základě zahraničních zkušeností a měření spektrální signatury, jednak na základě vlastních měření činitele odrazu asimilačního aparátu (jehličí) smrku.

Z degradačních faktorů byl ve fázi předzpracování korigován úbytek osvitu snímku v okraji obrazového formátu, který, jak bylo uvedeno dříve, dosahoval u použitých kamer velmi značných hodnot. Pro korekci bylo použito metody kompenzační masky při kopírování pozitivních odvozenin. Zpracování pozitivních odvozenin se řídilo podmínkou detekovatelnosti diferencí zdravotního stavu porostu, dané na jedné straně diferencemi činitele odrazu zdravého a uhynulého stromu v relevantních spektrálních pásmech a na druhé straně citlivostí lidského zraku, která limituje, jakou diferencí barvy je lidský zrak na výsledné syntéze schopen rozeznat. Z práce (Bureš 1981) vyplynul závěr, že průměrný pozorovatel je schopen rozlišit na syntéze barevnou diferencí odpovídající diferencii barevné hustoty 0,4 D. Jestliže chceme diferencovat 6 stupňů poškození, musí být pozitivní odvozeniny zpracovány tak, aby difference mezi zdravým stromem a uhynulým stromem byla na výsledném snímku (barevné syntéze) přibližně $5 \times 0,4 D = 2 D$. Tato hodnota se může snad zdát příliš vysoká. Je však nutno uvážit, že pozorovací pod-

mínky jsou při vyhodnocování stupně poškození z barevných syntéz značně komplikované a zdaleka nejsou optimální. Obraz porostu je složen nejen z různě zbarvených jedinců, ale jednotlivé části koruny jsou také barevně diferencovány. To ztěžuje integraci barevného vjemu. Proto pro usnadnění úlohy vyhodnocovače je žádoucí větší barevný kontrast.

ZPRACOVÁNÍ

K dispozici byly tedy celkem troje snímkové materiály, a to 1. snímky pořízené měřičskou kamerou na spektrozonální materiál SN — 6M formátu 240 × 240 mm; 2. snímky pořízené kamerou AF — 39 na spektrozonální materiál SN — 6M formátu 70 × 80 mm a 3. černobílé snímky multispektrální, pořízené kamerami AF — 39 formátu 70 × 80 mm ve spektrálních pásmech o středních vlnových délkách 0,48 μm , 0,54 μm , 0,66 μm , 0,72 μm , 0,84 μm .

Snímky pořízené měřičskou kamerou na spektrozonální materiál nebyly pro nízkou kvalitu (malý barevný kontrast) dále zpracovávány. Ze snímků pořízených kamerou AF — 39 na spektrozonální materiál byly pořízeny zvětšeniny na barevný fotografický papír. Syntézy z multispektrálních (černobílých) snímků byly vytvořeny tak, že pozitiv z pásma 0,66 μm se promítal pod červeným filtrem a pozitiv z pásma 0,84 μm se promítal pod zeleným filtrem. Pro registraci syntéz byl použit barevný inverzní materiál Fomachrom D. Jelikož barevná citlivost lidského oka není zcela shodná s barevnou citlivostí fotografického materiálu, bylo pro dosažení shodného barevného podání syntézy pozorované na matnici a syntézy registrované na filmový materiál použito korekční metody (Bureš a kol. 1981). U syntéz nebyly korigovány úbytky osvětlení obrazového pole v okraji snímku u multispektrálního směšovače MSP 4. Z fotometrické analýzy snímků a jejich odvozenin vyplynulo, že tato nerovnoměrnost osvětlení v jednotlivých kanálech MSP 4 je hlavním zdrojem chyb degradujících výrazně barevnou syntézu a tedy i interpretaci. V daném konkrétním případě činila difference stupně poškození kontrolovaná v oblasti překrytu dvou snímků 1,8 stupně poškození. To je nepříjemně vysoká hodnota. Než bude otázka kompenzace této chyby vyřešena (pokud vůbec bude z provozních hledisek řešitelná), nezůstává než se s tímto nedostatkem smířit. Vypovídací schopnost je při fotointerpretaci v takovém případě výrazně znehodnocena. Ovšem při fotometrickém vyhodnocení je možno tento nedostatek korigovat.

vyhodnocení testových ploch

Jak již bylo uvedeno, hlavním cílem tohoto experimentu bylo ověření možnosti detekce zdravotního stavu smrkového porostu, resp. stupně poškození, metodami DPZ. Je samozřejmé, že snímkové materiály obsahují také informace o dalších druhových, resp. stavových fenoménech, o nichž bude pojednáno dále.

Porovnány byly výsledky dvou metod, a to snímků pořízených na dvouvrstvý spektrozonální materiál SN — 6M a snímků pořízených multispektrální technikou, z hlediska hlavního cíle — diferenciaci různého stupně poškození smrkového porostu. Jednotlivé stupně poškození ať už je budeme dělit do čtyř nebo šesti stupňů poškození (0 až 5), leží

Stupeň poškození smrku	Spektrozonál SN – 6M	Multispektrální syntéza
zdravý	žlutozelený	zelený
uhynulý	ostře zelený až modrozelený	červený až hnědočervený

mezi dvěma extrémními případy, a to zdravý a uhynulý strom. Oba tyto krajní případy se budou na snímcích zobrazovat různými barvami. Jak dalece budeme schopni jednotlivé stupně poškození diferencovat, to bude záležet na tom, jaký barevný kontrast mezi těmito dvěma krajními případy bude. Přehled podává tabulka II.

Jak je z přehledu patrné, je barevný kontrast obou krajních případů na spektrozonálním materiálu velmi slabě zřetelný a jednotlivé stupně poškození není možno od sebe odlišit (Fa i m a n 1982d; Pelc, Vi n š, Ma t e r n a 1981). Naproti tomu u multispektrální syntézy je tato barevná diference vyjádřena velmi zřetelně. Stupeň poškození je na syntéze charakterizován změnou barvy od zelené přes žlutozelenou a žlutou k červené, resp. hnědočervené, tedy mnohem větším barevným kontrastem než na materiálu spektrozonálním. Porovnání mluví zcela zřetelně ve prospěch multispektrální syntézy přesto, že je to metoda technologicky i ekonomicky náročnější. Tím ovšem nechceme říci, že nelze v budoucnu speciálními fotografickými technikami dosáhnout lepších výsledků na materiálu SN — 6M, než tomu bylo při tomto experimentu.

V porostu nebudou vykazovat stejný stupeň poškození nejen jednotliví jedinci, ale různý stupeň poškození se projeví i v různých částech koruny. Pro podrobnější analýzu jednotlivých částí koruny je měřítko snímku příliš malé. Nicméně lze i na těchto snímcích pozorovat, že obvykle vrcholová část koruny vykazuje vyšší stupeň poškození než dolější části koruny. Vyšší stupeň poškození se na syntéze projevuje nižším obsahem zelené a stoupajícím obsahem červené. Je tu ovšem jeden nepříznivý faktor, a to stíny. Jednak část koruny je ve vlastním stínu, jednak na sousední korunu dopadá stín vržený korunou předcházejícího stromu (Fa i m a n 1981) a plocha těchto stínů se mění v závislosti na poloze vůči ose snímku, na směru snímání, na úhlu slunečního záření vůči směru letu a přirozeně na úhlu Slunce nad obzorem. Jestliže budeme snímat v pozdějších dopoledních hodinách, budou sluneční paprsky směřovat od jihovýchodu k severozápadu. Kamera bude „vidět“ koruny jedinců umístěných v severozápadní části snímku ozářené globálním zářením, jedince umístěné v jihovýchodní části bude „vidět“ převážně zastíněné. Mohou se ovšem vyskytnout případy, že je zastíněn celý porost na svahu odvráceném od Slunce. Bude tedy proměnná i jasová složka signálu. A to značně komplikuje vyhodnocení jak subjektivní při fotointerpretaci, tak vyhodnocení objektivními metodami ať jsou to metody fotometrické, nebo strojně početní. K e n n e w e g (1980) ve své práci uvádí, že objektivní hodnocení stupně poškození měřením barevných hustot nebo zpracováním pomocí počítače dosud nevedlo k uspokojivým výsledkům.

Z celého počtu 31 testovaných ploch bylo hodnoceno 10. Do hodnocení nemohly být zařazeny ty plochy, které ležely v okrajových částech snímku a jejichž radiometrická data byla znehodnocena buď závojem na okraji snímku, nebo nevyhovujícími fotometrickými parametry multispektrálního směřovače MSP 4. Uvedených 10 ploch ze středních částí snímků bylo hodnoceno jednak vizuálně (subjektivně), jednak fotometricky.

Vizuálně hodnotili snímky nezávisle na sobě tři pracovníci tak, že jim byly předloženy snímky testovaných ploch s minimálním a maximálním stupněm poškození. Barevný interval odpovídající těmto stupňům poškození si každý z pracovníků více méně subjektivně rozdělil na jednotlivé stupně poškození a ostatní testové plochy zařazoval podle svého uvážení do jednotlivých stupňů. Výsledná hodnota stupně poškození je aritmetický průměr všech tří dílčích hodnocení.

Metodou fotometrickou se hodnotila každá testová plocha tak, že se denzitometricky zaměřila barevná hustota v pěti místech každé testové plochy a za základ hodnocení se vzala hodnota odpovídající aritmetickému průměru těchto pěti měření. Interval mezi denzitometrickou hodnotou odpovídající minimálnímu a maximálnímu poškození se rozdělil lineárně na odpovídající stupně poškození, čímž se získala cejchovní přímka. Ostatním plochám byl pak přiřčen stupeň poškození, odpovídající naměřené hustotě.

Hodnoty získané vizuálním (subjektivním) a fotometrickým hodnocením byly porovnány s výsledky pozemního šetření. Výsledky jsou uvedeny v tabulce III. Ve sloupci a) je šetření pozemní, ve sloupci b) vizuální hodnocení a ve sloupci c) hodnocení fotometrické. Hodnota $p_b - p_a$ vyjadřuje rozdíl mezi vizuálním a pozemním hodnocením. Hodnota $p_c - p_a$ rozdíl mezi fotometrickým a pozemním hodnocením a konečně hodnota $p_c - p_b$ rozdíl mezi fotometrickým a vizuálním hodnocením. Z porovnání výsledků vyplývá:

A) Při vizuálním hodnocení syntéz (p_b) má 70 % případů odchylku oproti pozemnímu hodnocení menší než $\pm 0,5$. Korelační koeficient pozemního a vizuálního hodnocení $r_{ab} = 0,7$.

B) Při denzitometrickém hodnocení (p_c) má rovněž 70 % případů odchylku oproti pozemnímu hodnocení nižší než $\pm 0,5$. Korelační koeficient pozemního a fotometrického hodnocení $r_{ac} = 0,61$, tedy o něco nižší než v předchozím případě.

C) Z porovnání vizuálního a fotometrického hodnocení vyplývá, že 90 % případů má odchylku menší než $\pm 0,5$. Korelační koeficient vizuálního a fotometrického hodnocení je $r_{bc} = 0,82$, tedy poměrně vysoký.

D) V jednom případě dosahuje odchylka vizuálního a fotometrického hodnocení vůči hodnocení pozemnímu hodnoty kolem +1 (plocha č. 11). Hodnocení vizuální i fotometrické je shodně vyšší (2,4) než hodnocení pozemní (1,3). Z vizuálního porovnání ploch č. 11 a 1717 (které mají téměř stejné hodnocení při pozemním průzkumu) plyne, že stupeň poškození plochy č. 11 byl při pozemním průzkumu patrně podhodnocen a naopak plocha č. 1717 byla hodnocena příliš vysoko.

E) V případě plochy č. 31 má fotometrické hodnocení odchylku $-1,2$ oproti hodnocení pozemnímu, vizuální hodnocení pak odchylku $-0,5$. Pozemní hodnocení plochy 31 (3,2) je velmi blízké hodnocení plochy č. 10 (3,4), při tom však se na snímku plocha č. 10 jeví zřetelně

III. Hodnocení stupně poškození pozemním šetřením (p_a), vizuálním hodnocením barevné syntézy (p_b) a fotometrickým hodnocením barevné syntézy (p_c). — Determination of the degree of injury by terrestrial investigation (p_a), by visual evaluation of the color synthesis (p_b) and by photometric evaluation of the color synthesis (p_c)

Č. plochy	<i>a</i>	<i>b</i>		<i>c</i>		
	p_a	p_b	$p_b - p_a$	p_c	$p_c - p_a$	$p_c - p_b$
1104	2,3	2,3	0	1,9	-0,4	-0,4
21	2,6	1,8	-0,8	2,3	-0,3	+0,5
10	3,4	3,5	+0,1	3,0	-0,4	-0,5
31	3,2	2,7	-0,5	2,0	-1,2	-0,7
28	1,8	1,7	-0,1	1,6	-0,2	-0,1
11	1,3	2,4	+1,1	2,4	+1,1	0
29	2,0	1,7	-0,3	1,7	-0,3	0
30	2,2	1,7	-0,5	1,9	-0,3	+0,2
1713	2,2	1,6	-0,6	1,9	-0,3	-0,3
1717	1,4	1,1	-0,3	0,7	-0,7	-0,4

horší než plocha č. 31. Pravděpodobně tedy poškození plochy č. 10 bylo při pozemním průzkumu nadhodnoceno a naopak při fotometrickém hodnocení mohlo dojít k podhodnocení v důsledku toho, že u plochy 31 prosvítá spodní bylinné patro, které se na syntéze jeví zeleně. Větší obsah zelené pak vede k tomu, že při fotometrickém měření dojdeme k hodnotám odpovídajícím nižšímu stupni poškození.

F) Fotometrické vyhodnocení vykazuje v průměru hodnoty nižší asi o 0,3 než hodnocení pozemní. To je však jen otázka „posazení“ cejchovní křivky, resp. přímkou.

Z poměrně vysokého korelačního koeficientu mezi vizuálním a fotometrickým hodnocením lze usuzovat, že zde je určitá naděje objektivního zjišťování stupně poškození. Ověření však vyžaduje podstatně bohatší statistický materiál — tedy vyhodnocení mnohem většího počtu ploch. Není tak zcela snadné uvést do souladu pozemní hodnocení s hodnocením metodami DPZ. Kritéria použitá při pozemních hodnocení (počet ročníků jehličí, barva a délka jehlic, hustota olistění) se u hodnocení na základě snímkových materiálů uplatňují také, ale velmi pravděpodobně se bude lišit váha nebo intenzita, s jakou se tato kritéria v obou případech projevují. Navíc u snímkových materiálů přistupuje kritérium buněčné struktury asimilačního aparátu, jehož nositelem je blízké infračervené pásmo (Faïman 1982c), které při pozemním hodnocení nemůže být uplatněno vůbec, neboť leží mimo viditelnou oblast spektra. Pro fotometrické hodnocení jsme zvolili nejjednodušší průběh cejchovní křivky — přímkou. Nemusí to být optimální případ. Obecně je možno určit regresí vhodnější průběh, který by lépe přizpůsobil cejchovní křivku závislosti pozemního a fotometrického hodnocení. A konečně pro porovnání výsledků musíme uvažovat i to, do jaké míry je spolehlivé pozemní hodnocení.

DALŠÍ DRUHOVÉ FENOMÉNY, KTERÉ JE MOŽNO ZE SYNTÉZY DEŠIFROVAT

Přestože syntéza byla pořízena toliko ze dvou spektrálních pásem (vzhledem k hlavnímu cíli), lze ze syntézy dešifrovat řadu dalších druhových fenoménů.

A) Stavby

a) Budovy. Mají především charakteristický geometrický tvar. Barevně se liší podle krytiny střechy i podle použitého stavebního materiálu. Dřevěné budovy jsou hnědě červené, zděné jsou světle žluté.

b) Komunikace. Asfaltový povrch vozovky se jeví červeně, betonový žlutě.

B) Povrch bez vegetačního pokryvu

a) Exponovaná půda bez vegetačního pokryvu je žlutá, vrstva surové hrabanky červená.

b) Erozní rýhy jsou na snímcích velmi zřetelné. Erozní rýhy způsobené mechanizačními prostředky při těžbě jsou obvykle žluté. Zřetelné jsou však i erozní rýhy staršího data, zarostlé již bylinným patrem.

c) Skládky, kde je větší množství hrabanky, jsou červené.

d) Horniny a skály jsou červené.

C) Vegetace

a) Bylinné patro je jasně zelené a má zřetelně několik odstínů zelené. Při podrobnějším pozemním šetření je možno na otevřených plochách určit odlišné bylinné formace a v optimálním případě i jejich druhy.

b) Výrazný je rozdíl mezi pokosenou a nepokosenou loukou. U pokosené louky, kde prosvitá půda, se zřetelně jeví sumační efekt odraznosti vegetace a půdy (Faïman 1982b) a pokosená louka má žlutou až žlutočervenou barvu oproti louce nepokosené, která je jasně zelená.

c) Rašeliniště nepokrytá vegetací mají hnědou barvu. Vodní oka v rašeliništích jsou černá.

d) Kleč má mechově zelenou barvu.

e) Listnáče ve smrkovém porostu jsou patrný velmi výrazně svou jasně zelenou barvou.

f) Mladý smrkový porost asi do 40 let se barevně liší od starších smrkových porostů světlejší zelenou barvou. Starší smrkové porosty jsou tmavě zelené. U poškozených smrkových porostů stoupá se stupněm poškození obsah červené barvy.

g) Suché kletí po těžbě, nahromaděné do kopek, má červenou barvu.

h) Stromy, resp. kmeny, vyvrácené při kalamitách mají zřetelně červenou barvu, resp. hnědočervenou barvu.

D) Voda

a) Potoky, řeky a vodní nádrže jsou černé.

b) Vodní oka v rašeliništích mají rovněž černou barvu.

c) V meandrech vodních toků jsou zřetelně žlutě zbarvené naplaveniny.

To je několik příkladů druhových fenoménů, které jsou na snímcích zřetelně patrné. Je třeba podotknout, že snímky nebyly dosud analyzovány odborníky příslušných směrů. Podrobnější analýza přinese jistě řadu dalších zajímavých podrobností, které obrazová informace s sebou nese.

HLAVNÍ POZNATKY Z EXPERIMENTU CHKO JIZERSKÉ HORY

1. Je možno zcela jednoznačně konstatovat, že metoda multispektrálního snímání a z dílčích snímků vytvořená syntéza má dostatečnou vypovídací schopnost pro klasifikaci stupně poškození smrkových porostů.

2. Jakkoli se zdá princip metod DPZ a detekce zdravotního stavu smrkových porostů jednoduchý, není jejich realizace nikterak snadnou záležitostí, má-li být zachována vypovídací schopnost, a tím i spolehlivost.

vost interpretace. Je nutno korigovat nežádoucí degradační faktory a celý technologický proces od snímání prvotní informace (negativu) až po výsledný produkt (syntézu) důsledně kontrolovat. Bez propracované technologie a kontroly nelze očekávat spolehlivé výsledky. Uživateli musí být známo, jakou míru spolehlivosti má výstupní informace, která mu byla předána.

3. Nárokům na spolehlivost informace musí odpovídat i kvalitativní technické parametry snímacích a zpracovatelských zařízení (kamer, vyvolávacích zařízení, multispektrálního směšovače, fotografických materiálů apod.). Zatím tomu tak zcela není.

4. Pro hromadné využívání metod DPZ je bezpodmínečně nutná standardizace celého procesu od snímání až po výsledný produkt.

5. Fotointerpretace a barevná syntéza je schopna poskytnout velmi mnoho velmi cenných informací. Nicméně není to jediná možná forma výstupní informace. Jak už bylo uvedeno dříve, bude vhodné pro specifické požadavky použít jiných forem výstupní informace. Některé z nich jsou již ve značném stupni rozpracovanosti.

6. Úkoly, které resort MLVH v oblasti lesního a vodního hospodářství očekávají, jsou nemalé a nejsou zvládnutelné tradičními metodami. Metody DPZ disponující prostředky hromadného sběru dat jsou nesporně perspektivní a je proto nutno jim věnovat adekvátní pozornost a prostředky jak investičního, tak neinvestičního charakteru. Je nutno počítat i s přípravou širokého okruhu pracovníků pro využití těchto metod, což si vyžádá i určitý čas.

7. Bylo by jistě nereálné očekávat, že první experiment přinese výsledky stoprocentně spolehlivé. Ostatně 100% spolehlivost se zatím těmito metodami dosahuje jen ve velmi řídkých případech. Za uspokojivý výsledek lze považovat 70% spolehlivost. Záleží to pochopitelně na druhu dané úlohy. A detekce zdravotního stavu vegetace patří co do obtížnosti k úlohám druhého až třetího řádu. Zvýšení spolehlivosti výsledků bude záležet na postupném zpřesňování jednotlivých technologických fází a přirozeně i na kvalitě technických prostředků, jež budou k dispozici.

Došlo dne 19. 8. 1983

Literatura

- BUREŠ, E.: Příspěvek k rozlišitelnosti diferencí hodnot syntetizovaných obrazových záznamů. Závěrečná zpráva č. 10/81, VÚZORT Praha 1981, 21 s.
- BUREŠ, E. a kol.: Příspěvek k zdokonalení fotografického záznamu barevných syntéz kosmických a multispektrálních snímků. Geodet. a kartogr. obzor, 1981, sv. 27 (69), č. 5, s. 115-119
- FAIMAN, Z.: Degradace radiometrických dat snímáných fotografickou kamerou. Sborník konference Dálkové snímání a dálkový průzkum Země. ČSVTS Brno, 1981, s. 51-60
- FAIMAN, Z.: Dálkový průzkum Země. Památky a příroda, 1982a, č. 1, s. 41-45
- FAIMAN, Z.: Spektrální charakteristiky v dálkovém průzkumu Země. Zvláštní zpráva č. 1/22/1982b VÚZORT Praha, 1982b, 19 s.
- FAIMAN, Z.: Základní obecné rysy spektrálních charakteristik vegetace. Zvláštní zpráva č. 2/22/1982c VÚZORT Praha, 1982, 15 s.
- FAIMAN, Z.: Předběžné výsledky experimentálního multispektrálního snímání CHKO Jizerské hory. Zvláštní zpráva č. 3/22/1982 VÚZORT Praha, 1982d, 24 s.
- FAIMAN, Z.: Způsob hodnocení zdravotního stavu vegetace. PV 9192-82, 1982e
- KENNEWEG, H.: Luftbildinterpretation und die Bestimmung von Belastung und Schäden in vitalitätsgeminderten Wald- und Baumbeständen. Schriften aus Forstl.

Fak. der Universität Göttingen und der Niederschlesischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 62, J. D. Saulender's Verlag, Frankfurt a. M., 1980

KREJČÍ, A. — HOFFMANN, Z.: Letecké fotografické materiály a spektrální charakteristiky snímacích přístrojů pro multispektrální snímání. Dílčí zpráva č. 5/1982. VÚZORT Praha, 1982, 64 s.

PELZ, E. — VÍNS, B. — MATERNA, J.: Použití metod DPZ ke stanovení a kontrole imisních škod v jehličnatých porostech. Sborník konference Dálkové snímání a dálkový průzkum Země. ČSVTS Brno, 1981, s. 85-105

SWAIN, P. H. — DAVIS, S. M.: Remote Sensing — The Quantitative Approach. New York McGraw Hill Int. Book Co., 1978, 396 s.

ŠÍMA, J.: Tvorba barevných syntéz na multispektrálním projektoru MSP 4. Geodet. a kartogr. obzor, 1980, sv. 26/28, č. 9, s. 219-224

ФАЙМАН, З. (Výzkumný ústav zvukové, obrazové a reprodukční techniky, Praha). Выявление состояния здоровья еловых насаждений методами дистанционного обследования Земли. Лесnictví, 30, 1984 (11): 929-946.

Цель статьи заключается в ознакомлении широкого круга работников лесного хозяйства с возможностями использования методов дистанционного обследования Земли (ДОЗ) для выявления состояния здоровья лесных насаждений, что в настоящее время представляет одну из наиболее важных задач. Ввиду того, что наша специальная литература пока что этими методами занималась лишь весьма sporadически, в настоящей работе коротко описаны вся технологическая цепь, принцип выявления состояния здоровья елового насаждения на основе спектральных характеристик хвои методом многоспектральных съемок и методом спектрозональных съемок и дано сравнение обоих этих методов. Приведены преимущества методов ДОЗ в сравнении с наземным обследованием, а также условия, которые должны быть выполнены для обеспечения надежности интерпретации. И, наконец, описаны отдельные фазы проекта съемок обработки и оценки эксперимента ХКО Йизерские горы, в котором вся методика испытывалась и который может служить руководством для съемок и оценки других местопроизрастаний.

дистанционное обследование Земли; ель; состояние здоровья лесонасаждений; спектральные характеристики

FAIMAN, Z. (Výzkumný ústav zvukové, obrazové a reprodukční techniky, Praha). *Detection of the Health Condition of Spruce Stands by Remote Sensing of the Earth*. Лесnictví, 30, 1984 (11): 929-946.

The objective of the present study is to inform a greater number of forestry workers about the possibilities of using the remote sensing of the Earth (RSE) for detection of the health condition of spruce stands, which is currently one of the most urgent projects. As the methods of remote sensing have been treated of sporadically in Czechoslovak specialized literature up to now, the entire technological chain is being described in brief, along with the principle of detection of spruce stand condition using the spectral characteristics of foliage: the method of multispectral photographing and that of spectrozonal photographing are being confronted. The advantages of the RSE methods over the terrestrial investigations are mentioned, and the conditions of reliable interpretation are stated. Finally, the phases of the project of photographing, processing and evaluating an experiment in the protection area of the Jizerské Mts. are described; the experiment was conducted to test all methods and it may become a guide for photographing and appraisal of other localities.

remote sensing of the Earth; spruce; health condition of forest stands; spectral characteristics

Adresa autora:

Ing. Zbyšek Faiman, CSc., Výzkumný ústav zvukové, obrazové a reprodukční techniky, Leninova 115, 160 00 Praha 6

METODIKY NA ZJIŠŤOVÁNÍ VLIVU CHEMICKÝCH ZÁSAHŮ PROTI KALAMITNÍM ŠKŮDCŮM LESNÍCH POROSTŮ NA BENTICKOU FAUNU TOKŮ VYUŽITELNÉ V TERÉNNÍ LESNICKÉ PRAXI

T. Soldán, M. Tonner

SOLDÁN, T. — TONNER, M. (Entomologický ústav ČSAV, České Budějovice). *Metodiky na zjišťování vlivu chemických zásahů proti kalamitním škůdcům lesních porostů na bentickou faunu toků využitelné v terénní lesnické praxi*. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 947-954.

V práci jsou popsány základní metodické postupy vhodné ke zjišťování ovlivnění bentických organismů insekticidy při velkoplošných ošetřeních lesních porostů. Popisují se zásady práce s limnologickými pomůckami, hlavně bentometry a driftovou sítí a konzervace a zpracování získaného materiálu. Pracovní metody byly ověřeny v praxi při chemických zásazích proti obaleči modřínovému v Krkonoších v letech 1981—1982.

insekticidy; velkoplošné ošetření lesních porostů; drift; vodní hmyz

V poslední době se ukázalo, že se za určitých okolností zatím nelze vyhnout velkoplošné aplikaci insektidů. Jde hlavně o případy kalamitního přemnožení hmyzích škůdců lesních porostů v omezených oblastech, kde již není možno vzhledem k závažnosti situace použít jiného způsobu ochrany. Takovými škůdci se v poslední době stali zejména obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*) a ploskohřbetka smrková (*Cephalcia abietis*). Vhodně zvolené insekticidy [v současných podmínkách obvykle organofosfáty] se aplikují ve formě leteckého postřiku proti larválním stádiím. Tento způsob je velmi účinný, avšak není možno se vyhnout některým vedlejším účinkům, které postihují ostatní složky lesních ekosystémů. Sledování těchto účinků je jednou z nejdůležitějších stránek celého zásahu, protože vždy existuje riziko ireverzibilního nepříznivého ovlivnění některé složky biocenózy nebo jednotlivých necílových druhů. V případě leteckého postřiku jsou to právě vodní biocenózy, které jsou nejvíce vystaveny vedlejším účinkům.

Přestože na území ČSSR bylo velkoplošné aplikace insekticidů vícekrát použito, vliv těchto zásahů na vodní biocenózy nebyl u nás doposud sledován. Těmito otázkami, pokud jde o ošetření lesních porostů, se zabývali podrobněji pouze někteří autoři v USA a zejména v Kanadě. V naší ani evropské literatuře neexistuje práce shrnující metodiky tohoto studia. V předkládané práci se zabýváme pouze základními metodickými postupy, které jsou natolik jednoduché a z hlediska materiální náročnosti vhodné, že jsou s dobrými výsledky snadno použitelné v podmínkách terénní lesnické praxe.

METODIKY STANOVENÍ VEDLEJŠÍCH ÚČINKŮ CHEMICKÝCH ZÁSAHŮ

Kvantitativní metody záleží vedle zjišťování procentuálního zastoupení dominantních a subdominantních druhů, hlavně v kvantitativ-

ních odběrech vzorků za pomoci speciálních zařízení. Vyhodnocení odběrů ze dna se týká hlavně stanovení abundance a biomasy, vyhodnocení driftu (organismy unášené proudem) zejména změn přítomnosti dominantních druhů, a to před a po aplikaci pesticidů.

Otázka kvantitativních odběrů je velmi diskutovaná a stále živá. Je zřejmé, že neexistuje metoda, která by byla bez jakýchkoliv objektivních i subjektivních chyb pro všechny typy habitatů. *Needham* a *Usinger* (1956) ukázali, že na ploše 9×30 m při odběru Surberovou sítí by bylo k zachycení biomasy třeba 195 odběrů pro 95% pravděpodobnost a nejméně 75 odběrů pro zjištění počtu druhů. *Wurtz* (1960) považuje současně kvantitativní odběry přisedlých a volně žijících organismů za nesmysl, *Hynes* (1970) upozorňuje na obrovské chyby při přepočtech organismů na plošné jednotky.

Podobně problematické je i používání driftových sítí. Vycházíme-li z předpokladu, že šířka hlavové kapsuly vodního bentosu se pohybuje v rozmezí 0,05 až 5 mm, potom už při použití sítí o průměru ok 0,25 mm uniká až 80 % celkového počtu organismů (*Mundie* 1971).

Zkušenosti však ukázaly, že pro praktické účely je možno se spokojit se zachycením alespoň 60 % všech druhů přítomných ve studovaném biotopu, což samozřejmě představuje zachycení 100 % druhů dominantních. Pak je možno hovořit o reprezentativním vzorku (*Hrbáček* a kol. 1972).

Podle našich v praxi ověřených zkušeností je možné toho výsledku dosáhnout kombinací tří poměrně materiálně nenáročných základních metod: použitím individuální sběrové techniky, Surberova bentometru a driftové sítě.

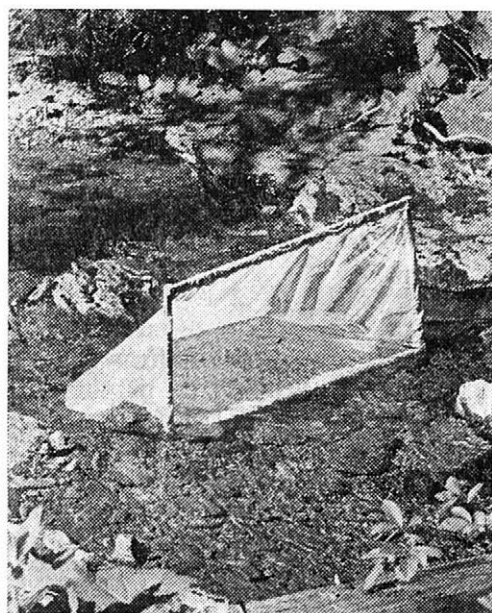
METODIKA INDIVIDUÁLNÍHO SBĚRU

Schröder (1932) doporučuje opatrně zdvihat ze dna jednotlivé kameny, přisedlé organismy obírat pinzetou a odplavené jedince zachycovat do sítí. Potom se změří povrch kamenů (stačí vynásobit šířku a délku — předpokládá se, že z hydrodynamických důvodů je čelní, protiproudová strana nejmenší a nejméně kolonizovaná) a přepočte se počet organismů na jednotku plochy.

U rostlinstvem krytého dna se používá cedníků nebo sítěk z jemného pletiva. Metodu lze kvantifikovat na počet jednotlivých pohybů sítkou při zachování konstantní délky dráhy.

Relativně velmi přesný je odběr vzorků ve formě tzv. kick-samples. Čtvercová síť šířky 20–30 cm a velikost ok asi 0,3 mm má navařenou rukojeť, která se při použití pevně přitiskne nohou ke dnu. Druhou nohou rozhrabáváme dno před otvorem sítě a organismy se zachycují uvnitř i s drobným šterkem (*Hynes* 1961, *Kershaw* 1968, *Egglishaw* 1969). Část organismů sice uniká podél sítě, ale přesto je tato metoda velmi přesná. *Frost* (1971) prokázal, že při prvním odběru získáme 60 % a při třetím až 90 % organismů, které je možno získat deseti odběry.

Podle našich zkušeností je nejlépe použít tyto metody takto: 2–3 pracovníci (tím se sníží subjektivní chyby při sběru) pracují intenzivně 0,5–1 hodinu na předem zvolené lokalitě, přičemž všem habitatům a mikrohabitatům se věnuje stejná pozornost. Nejdříve se sbírají individuálně organismy s velkých kamenů v proudu, potom použijeme ced-



1. Umístění driftové sítě v proudnici horského potoka. Kozelský potok, Krkonoše. — Fixation of a drift net in the streamline of a mountain brook. Kozelský potok, Krkonoše

2. Odběr vzorku pomocí Surberova bentometru. Kozelský potok, Krkonoše. — Sampling by Surber's benthometer. Kozelský potok, Krkonoše

níků nebo sítěk při odebírání kick-samples, přičemž nohama rozhrabáváme písčité i bahnitě dno a zvířené organismy se chytají cedníky. Vodní rostlinstvo se několikrát prosmývá cedníkem nebo sítkou, stejně tak i ponožené větve, popř. listy.

METODIKA POUŽITÍ BENTOMETRŮ

Existuje značné množství různých typů bentometrů (K r n o 1980 aj.), pracujících na různých principech. Pro menší toky s menší hloubkou a relativně rychlejším proudem (oblasti horských a podhorských lesů) jsou nejvhodnější bentometry typu pevných sítí. Surberův aparát (Surber 1937) se skládá ze dvou na sebe kolmo postavených rámců, z nichž jeden tvoří ústí asi 50 cm dlouhé sítě z hustého materiálu dobře propouštějícího vodu (silon, mlynářské hedvábí) a druhý ohraničuje na dně plochu asi 1000 cm² (rám 33 × 33 cm); oba rámy jsou po stranách spojeny plátěnou nebo plechovou stěnou, aby organismy unášené proudem byly strhávány do sítě. Bentometr se postaví na dno a oblast ohraničená dolním rámem se rukou důkladně prohrabe (obr. 2); bentos se zachytí v síti. Tento typ bentometru se pro sledování vlivu pesticidů plně osvědčil (T o n n e r a kol. 1983). Jeho výroba je velmi jednoduchá. Je účelné zhotovit aparát rozebíratelný, což umožňuje jeho snadné přenášení v méně schůdném terénu. Brněnská hydrobiologická škola pracuje s dalšími bentometry (Hraběho bentometr, Kubíčkův bentometr), které jsou konstruovány rovněž na principu pevných sítí (P e ň á z 1966; H e l a n a K u b í č e k 1973). T r n k o v á (1972) zjistila na základě statistického hodnocení vzorků z různých lokalit s různým

proudem a hloubkou, že u běžných typů toků stačí k získání reprezentativního vzorku odebrat tři náhodné vzorky z ploch 0,1 m² bentometrem. Při odběru vzorků věnujeme stejnou pozornost místům ve středu toku i místům při březích. V potocích do 10 m je při březích daleko nižší biomasa než ve středu toku, u větších toků je tomu naopak. Tato místa se liší i kvalitativně. V horských tocích (Beskydy) převládají u břehů ploštěnky a blešivci, v místech s proudem jepice, chrostíci a pakomáři (Helan a Kubíček 1973).

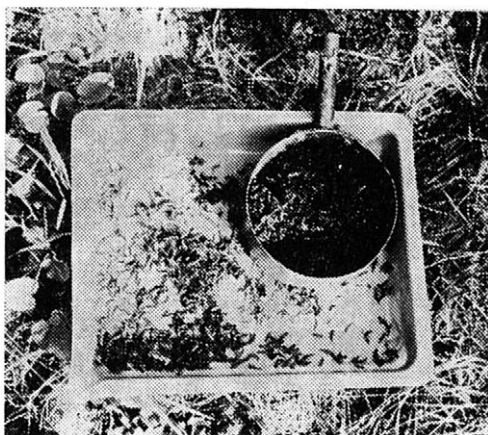
METODIKA ODBĚRU ORGANICKÉHO DRIFTU

K odběru organismů unášených proudem se používá driftových sítí, které se skládají z pevného kovového rámu, na kterém je připevněna síť hluboká asi 50–100 cm. Obvykle se pracuje s šíří ok v rozmezí 0,1 až 0,3 mm, větší průměr ok znamená unik značného počtu druhů i jedinců, menší naopak neúnosné hromadění různého materiálu, ucpávání sítě a omezení její funkce. Sítě jsou v zásadě dvojího typu: síť zcela ponořená a síť vyčnívající nad hladinu. Ponořená síť bývají spíše obdélníkové, o rozměru delší hrany 1–1,5 m, kratší strana se přizpůsobuje hloubce toku. Částečně vynořená síť bývají čtvercové, rozměrů nejlépe 1 × 1 m (pro snadnější přepočet organismů v driftu na 1 m profilu toku po výpočtu průměrné hloubky). V běžné praxi je nevýhodou vynořených sítí, že zachycují i mnoho dalšího materiálu, hlavně plovoucího listí, přičemž se síť ucpává a musí se častěji vybírat. Naopak při studiu účinků pesticidů je velmi výhodné sledovat i suchozemské organismy (hlavně hmyz, který po zasažení padá na hladinu) a driftová síť odebírající i tento tzv. povrchový drift nám umožňuje i jeho kvantitativní odběr. Síť se obvykle staví kolmo k proudnici do míst s největším proudem a uchycuje se pomocí tyčí nebo navařených bodců ke dnu. Při rychlosti proudu nad 80–100 cm · s⁻¹ je třeba dbát na dokonalé uchycení sítě.

Při práci v Krkonoších se velmi osvědčily sítě, u kterých jsme pevný kovový rám nahradili skládacím laťovým (obr. 1) o rozměrech 100 × 50 cm, který se dá po rozložení velmi snadno přenášet.

Velkou pozornost je třeba věnovat vybírání driftové sítě. Vycházíme z toho, že zastoupení jednotlivých organismů v driftu má i u neovlivněných toků své obecné zákonitosti (Waters 1962; Hynes 1970). Drift kolísá během roku (Clifford 1972) a má i svoji diurnální periodicitu (Waters 1972; Müller 1966). Kromě toho se extrémně zvyšuje po velkých srážkách při vzestupu hladiny (tzv. katastrofický drift — Anderson a Lehmkuhl 1968) i za jiných okolností, např. při použití elektrického agregátu pro odchyt ryb (Fowles 1975, Bissón 1976). Některé skupiny organismů (např. pakomáři) periodicitu nevykazují, jiné (např. jepice, pošvatky) ji mají velmi výrazně vyvinutou. Aplikace pesticidů znamená téměř vždy katastrofický drift pro bentické organismy (obr. 3), při němž dochází až ke 100–500× většímu kvantitativnímu zastoupení jednotlivých druhů (Coutant 1964; Eidt 1975, 1981; Flannagan 1973 aj.). Proto je nutno sledovat jak denní, tak i noční drift (vybírání sítě po 6–12 hodinách) po několik dnů a přitom sledovat i fluktuaci hladiny v souvislosti s atmosférickými srážkami. V době těsně po aplikaci insekticidů je nutno vybírat, vzhledem ke katastrofickému driftu, síť každých 15–30 minut. Výhodné je použití dvou stejných sítí, z nichž jedna je stále umístěna v toku, zatímco dru-

3. Katastrofický drift paralyzovaných a mrtvých larev pošvatky *Diura bicaudata*. Přítok Dolského potoka, Dlouhý důl, Krkonoše, odběr driftovou sítí 2 hodiny po provedení postřiku, červen 1982. — Immense drift of paralyzed and dead larvae of stone flies *Diura bicaudata*. A tributary of Dolský potok, Dlouhý důl, Krkonoše, sampling by a drift net two hours after spraying, July 1982



hou vybíráme. Při použití jen jedné sítě je nutno zaznamenávat i dobu, po kterou byla síť vytažena a drift unikal. Už v terénu je velmi důležité podle možností sledovat procentuální zastoupení živých, paralyzovaných (reagují na dotyk pinzetou) a uhynulých jedinců.

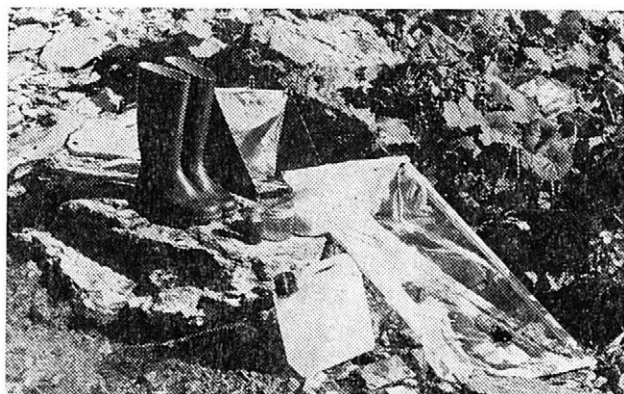
ZPRACOVÁNÍ ODEBRANÝCH VZORKŮ

Všechny vzorky ihned po odběru ukládáme do fixačních tekutin. Je možno použít hlavně alkoholu (75—80%) nebo formalínu (4%). Při použití alkoholu je třeba pamatovat na několikanásobnou výměnu, protože zejména vzorky ze Surberova bentometru a driftových sítí obsahují mnoho vody a dochází k ředění fixační tekutiny a maceraci organismů. Pro tyto vzorky lze použít i koncentrovaného (96%) alkoholu. Formalín není nutno vyměňovat, ale před přebíráním vzorku je třeba několikanásobné promytí vodou, protože formalín působí nepříznivě na sliznice. Potom se vzorky uloží opět do formalínu nebo alkoholu.

Vzorky ze Surberova bentometru a driftových sítí obsahují velké množství cizorodého materiálu (štěrk, písek, zbytky rostlin apod.). Materiál se ručně třídí v čerstvém (nutno zpracovat během několika hodin nebo přechovávat v chladničce) nebo fixovaném stavu na velkých Petriho miskách (průměr 20—30 cm), výhodné je použití střídavého světlého a tmavého podkladu a bočního osvětlení. Materiál třídíme podle jednotlivých druhů nebo alespoň podle taxonomických skupin. K determinaci larválních stadií vodního hmyzu, která tvoří drtivou většinu organismů zastoupených v driftu, doporučujeme použití klíčů (Kratochvíl a kol. 1959, 1962) a zejména moderní klíč Rozkošného (Rozkošný a kol. 1980), které umožňují určení všech běžných zástupců nejdůležitějších řádů vodního hmyzu na úrovni rodu, což pro účely vyhodnocování vedlejších účinků postačuje.

ČASOVÝ ROZVRH ODBĚRU VZORKŮ

Výsledky studia vlivu pesticidů do značné míry závisejí na vhodném rozvrhu odběru vzorků. V každém případě je nutno uskutečnit



4. Pomůcky pro odběr vzorků a sledování driftu na lokalitách tekoucích vod; nahoře Surberův bentometr, pod ním driftová síť. — Implements used for sampling and for the study of drift at localities of running waters; Surber's benthometer is above, drift net is below

i kontrolní odběry před zásahem. Podle charakteru studia a zejména tehdy, chceme-li sledovat i obnovu fauny a rekolonizaci dna mohou odběry trvat i déle než rok. Zkušenosti ukázaly, že při stálém počasí, které výrazněji neovlivňuje distribuci pesticidů v toku (letecké ošetření se obvykle koná jen za takových podmínek) je třeba uskutečnit 2—3 odběry před postřikem a alespoň 6—8 odběrů po postřiku s tím, že driftovou síť je v období těsně po zásahu nutno vybírat po několik dnů v kratších časových intervalech. Před zásahem se provedou 1—2 odběry pro zjištění podmínek v neovlivněném toku. Důležité je provést jeden odběr (alespoň Surberovým aparátem) a noční drift těsně před zásahem pro zjištění okamžitého stavu vodního bentosu, obvykle 6—12 hodin před aplikací insekticidu. Během vlastního zásahu není nutné odběry konat, protože účinky se dostávají s určitým zpožděním vzhledem k tomu, že většina větších toků má ochranné pásmo a k jejich ovlivnění dojde až splachem z přítoků, čemuž se nelze při ošetření vyhnout. Vyplatí se však již v této době umístit driftové sítě. Další odběry se provádějí těsně po postřiku a potom 2., 5., 10., a 30. den po postřiku, protože právě tehdy nastává obvykle mnohonásobné zvýšení driftu (Eidt 1975, 1981 aj.), zatímco nejvíce uhynulých organismů se někdy objevuje již o něco dříve. Pokud je třeba studovat i dlouhodobé efekty, je třeba provádět odběry ještě v průběhu jednoho roku po zásahu. První půlrok musí být odběry častější, protože právě v této době dochází někdy k obnově bentické fauny a rekolonizaci dna (Eidt 1975). Pro poměrně detailní poznání změn bentosu postačí odběry provést po 2, 3, 4, 6 a 12 měsících od zásahu. Celoročně prováděnými odběry získáme i poznatky pro hodnocení vlivu pesticidů na sezónní výskyt jednotlivých druhů.

ZÁVĚR

Jak vyplývá z poznatků získaných při studiu vedlejších účinků chemických postřiků na vodní faunu v minulých letech, dochází při těchto zásazích k podstatnému ovlivnění vodních ekosystémů. I přes poměrně povzbudivé výsledky, které ukazují, že ovlivnění bentické zvířeny není při jednorázových ošetřeních ireverzibilní (Tonner a kol. 1983), nelze tento problém považovat za uzavřený, protože vývoj kalamitního přemnožení obaleče modřínového si vyžádal opakované zásahy (Krkonose, oblast H. Míseček 1981, 1983). Z kulturně společenského hlediska

je proto nezbytné, když už se negativním dopadům nemůžeme zatím vyhnout, alespoň zaznamenat stav na ošetřovaných lokalitách před a po zásahu, zejména v případech, kdy jde o chráněná území (Krkonose, Jizerské hory) a kvantitativní odběry a sběr paralyzovaných jedinců poskytují cenné faunistické údaje o výskytu vodního hmyzu.

Pomocí popsaných metodik a pomůcek se nabízí možnost, jak při minimálních nákladech a minimálním počtu pracovníků (celé vybavení pro odběry může snadno v terénu přenášet jeden člověk — obr. 4) lze zabezpečit na vysoké úrovni sledování vedlejších účinků chemických zásahů v lesních porostech na faunu tekoucích vod. Sebrané vzorky je k determinaci možno zaslat na specializované pracoviště (např. Entomologický ústav ČSAV, České Budějovice).

Dokud nebudou do lesnické praxe zavedeny jiné účinné metody působící selektivně na kalamitní škůdce, např. již zkoušený biologický přípravek na bázi patogenního mikroba *Bacillus thuringiensis*, doporučujeme použití výše zmíněných metod jako nedílnou součást plánování všech dalších velkoplošných chemických zásahů.

Došlo dne 3. 1. 1983

Literatura

- ANDERSON, R. O. — LEHMKUHL, D. M.: Catastrophic drift of insects in a woodland stream. *Ecology*, 49, 1968, s. 198-206
- BISSON, P. A.: Increased invertebrate drift in an experimental stream caused by electrofishing. *J. Fisher. Res. Board. Can.*, 33, 1968, s. 1806-1808
- CLIFFORD, H. F.: A year study of the drifting organisms in a brown water stream of Alberta, Canada. *Can. J. Zool.*, 50, 1972, s. 975-983
- COUTANT, C. O.: Insecticide Sevin: Effect of aerial spraying on drift of stream insects. *Science*, 1964, 146, s. 420-421
- EGGLISHAW, H. J.: The distribution of benthic invertebrates on substrata in fast flowing streams. *J. anim. Ecol.*, 38, 1969, s. 233-251
- EIDT, D. C.: The effects of fenitrothion from large scale forest spraying on benthos on New Brunswick headwaters streams. *Can. Ent.*, 107, 1975, s. 35-43
- EIDT, D. C.: Recovery of aquatic arthropod populations in a woodland stream after depletion by fenitrothion treatment. *Can. Ent.*, 113, 1981, s. 303-313
- FLANNAGAN, J. F.: Field and laboratory studies on the effect of exposure to fenitrothion on freshwater aquatic invertebrates. *Manitoba Ent.*, 7, 1973, s. 15-25
- FOWLES, C. R.: Effects of electric fishing on invertebrate fauna of a New Zealand stream. *N. Z. J. Mar. Freshwat. Res.*, 9, 1975, s. 35-43
- FROST, S.: Evaluation of kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49, 1971, s. 167-173
- HELAN, J. — KUBÍČEK, F.: Productions in the trout brooks of the Beskydy mountains. *Fol. Fac. Sci. nat. ÚJEP*, 14, 1973, s. 1-105
- HYNES, H. B. N.: The invertebrate fauna of Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.*, 57, 1961, s. 34-38
- HYNES, H. B. N.: The ecology of running waters. *Liverpool Univ. Press.*, 1970, 555 s.
- HRBÁČEK (ed.): *Limnologické metody*. Praha, SPN, 1972, 208 s.
- KERSHAW, W. — FROST, S.: The selective control of *Simulium* larvae by particulate insecticides and its significance in river management. *Tan. R. Soc. Med. Hyg.*, 63, 1968, s. 35-40
- KRATOCHVÍL, J. (ed.): *Klíč zvířeny ČSR II*. ČSAV, Praha, 1959, 869 s.
- KRATOCHVÍL, J. (ed.): *Klíč zvířeny ČSR III*. ČSAV, Praha, 1962.
- KRNO, I.: Kvantitativne metody odberu vzoriek fauny dna kamenistých tokov. *Ent. probl. (Bratislava)*, 16, 1980, s. 22
- MUNDIE, J. H.: Sampling benthos and a substrate material down to 50 microns in size, in shallow streams. *J. Fish. Res. Can.*, 28, 1971, s. 849-860
- MÜLLER, K.: Die Tagesperiodik von Fließwasserorganismen. *Z. Morphol. Ökol. Tiere*, 56, 1966, s. 3-142

ROZKOŠNÝ, R. (ed.): Klíč vodních larev hmyzu. Academia, Praha, 1980, 521 s.
 SCHÄDER, T. H.: Über die Möglichkeit einer quantitativen Untersuchung der Boden und Ufertierwelt fließender Gewässer. Z. Fischerei, 30, 1932, s. 105-125
 SURBER, E. W.: Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of stream. Trans. Amer. Fish. Soc., 66, 1936, s. 193-202
 TONNER, M. — VÁVRA, V. — SYROVÁTKA, O. — SOLDÁN, T.: Einfluß der Luftbespritzung gegen den Grauen Lärchenwickler (Zeiraphera diniana) auf die Entomofauna des Rhithrons in Krkonoše (Riesengebirge). Věst. Čs. spol. Zool., 47, 1983, s. 293-303
 TRNKOVÁ, J.: Stanovení velikosti reprezentativního vzorku bentosu jako zvláštní složky potravy ryb. Vertebrat. Zpr., 1, 1972, s. 25-30
 WATERS, T. F.: Diurnal periodicity of the drift of stream invertebrates. Ecology, 43, 1962, s. 316-320
 WATERS, T. F.: The drift of stream insects. Ann. Rev. Ent., 17, 1972, s. 253-272
 WURTZ, C. B.: Quantitative sampling. Nautilus, 73, 1960, s. 131-135

СОЛДАН, Т. — ТОННЕР, М. (Entomologický ústav ČSAV, České Budějovice). Методики для установления вируса химических мероприятий в борьбе с бедственными вредителями лесных насаждений на бентосную фауну водных течений, применимые на местах в лесоводческой практике. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 947-954.

В работе описаны основные методические приемы, годные для определения воздействия инсектицидов на бентосные организмы при обработке лесонасаждений на крупных площадях. Описаны правила работы с лимнологическими пособиями, особенно с бентометрами и дрефтовой сеткой, а также консервирования и обработки полученного материала, испытанные на практике при химических мероприятиях против листовёртки листовенничной в Крконошах в 1981—1982 гг.

инсектициды; обработка лесных насаждений на крупных площадях; дрефт; водные насекомые

SOLDÁN, T. — TONNER, M. (Entomologický ústav ČSAV, České Budějovice). *Methods of Studying the Effects of the Chemical Control of Pests Highly Injurious to Forest Stands on the Benthic Fauna of Water Courses — The Use of these Methods in the Forestry Practice.* Lesnictví, 30, 1984 (11) : 947-954.

Fundamental procedures are being described that can be used for the study of the effects on benthic organisms of insecticides applied to large areas of forest stands. Rules of work with limnologic aids are given, especially with benthometers and of manipulation with a drift net, and of preservation and treatment of the material; these rules were tested in practice in the course of the chemical control of larch bud moth in the Krkonoše Mts. in 1981—1982.

insecticides; treatment with insecticides of large areas of forest stands; drift; water insects

Adresa autorů:

RNDr. Tomáš Soldán, CSc., RNDr. Martin Tonner, Entomologický ústav ČSAV, Na Sádkách 702, 370 05 České Budějovice

ZMĚNY KYSELOSTI LESNÍCH PŮD ORLICKÝCH HOR PŮSOBENÍM KYSELÝCH DEŠŤŮ

J. Pelíšek

PELIŠEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Změny kyselosti lesních půd Orlických hor působením kyselých dešťů*. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 955-962.

Ve vrcholovém pásmu chráněné krajinné oblasti Orlických hor byly sledovány změny aktivní půdní kyselosti pH-H₂O v letech 1953 až 1981, tedy v časovém období 28 let v souvislosti s problematikou kyselých dešťů. V nadmořských výškách 550–1115 m bylo sledováno 54 půdních profilů v letech 1952, 1967, 1978 a 1981 a vykonáno 1258 měření půdní acidity. Výzkumné práce byly prováděny na železitých horských podzolech, rezivých hnědozemních a okrových hnědozemních lesních půdách a na půdách rašeliništních-vrchovištních. Byly to půdy vesměs kyselé až velmi kyselé. V roce 1953 byla aktivní kyselost povrchových humusů železitých podzolů 3,2–3,6 pH-H₂O a v roce 1981 2,6–2,8, tj. za 28 let zvýšení o 20,4 %. U humusů rezivých lesních půd došlo ke zvýšení kyselosti za 28 let o 0,7–0,6 pH, což je zvýšení o 18,7 %. U humusů okrových lesních půd se zvýšila aktivní acidita o 0,6–0,8 pH-H₂O, tj. 16,8 %. U rašeliništních půd se zvýšilo okyselení o 23,8–24,1 %. Celkové zvýšení acidity v povrchových vrstvách humusu činilo za 28 let 16,8–20,4 % a do spodní klesalo na 6–7 %. Náhlé zvýšení acidity bylo zjištěno za období 1978–1981, a to v povrchových vrstvách humusů o 0,2–0,4 pH, tj. 9,4–10,3 % oproti předešlému období. Nápadné náhlé zvýšení acidity za období 1978–1981 ukazuje na zvýšený spád kyselých dešťů exhalátové formy na půdy lesních oblastí Orlických hor v období 1978–1981. Zvyšování acidity lesních půd může se stát vážnou překážkou přirozeného zmlazování tamních lesních porostů.

pedologie lesnická; lesní půdy; kyselé deště; imise

Problematika okyselování lesních půd kyselými dešti se stává v poslední době vážným problémem teoretickým i praktickým hlavně pro lesní hospodářství. Kyselé deště jsou průmyslové exhaláty — plynné i tuhé — které jsou atmosférickými srážkami strhovány na půdní povrch, do řek, vodních nádrží aj. Obsahují hlavně sloučeniny síry, dusíku, fluóru, bóru a pak těžké kovy jako olovo, kadmium, zinek, měď aj. Kromě hlavních kyselých složek exhalátů, které jsou základní příčinou okyselování lesních půd, mohou se také v menší míře uplatnit kyselé produkty tvořící se při mineralizaci humusu, a to zejména kysličník uhličitý a některé organické kyseliny.

Kyselé složky síry, dusíku a fluóru způsobují pak zvýšené okyselování lesních půd projevující se snižováním hodnoty pH-H₂O. Reakce půd je velmi důležitá vlastnost půdního prostředí, a to jak pedogeneticky, tak ekologicky. Je to komplexní indikátor půdního stavu a jeho působení na lesní porosty.

Území ČSR je postihováno škodlivými účinky kyselých dešťů hlavně v lesních oblastech našich vysočin a hor. Je to zejména silně poškozená oblast Krušných hor, dále pak lesní oblasti Krkonoš a Jizerských hor. V poslední době byly zjištěny účinky kyselých dešťů na lesní půdy v oblastech Českomoravské vrchoviny, Orlických hor, Jeseníků, v Besky-

dech aj. Československo dostává značné dávky těchto škodlivin zejména ze západu z průmyslových oblastí Anglie a NSR a ze severu pak z NDR a Polska.

V Orlických horách (dnes chráněná krajinná oblast) byla sledována dynamika změn aktivní půdní kyselosti v lesních oblastech podle výškové půdní zonality, a to ve vrcholové zóně podzolů a v nižších zónách rezivých a okrových hnědozemních půd.

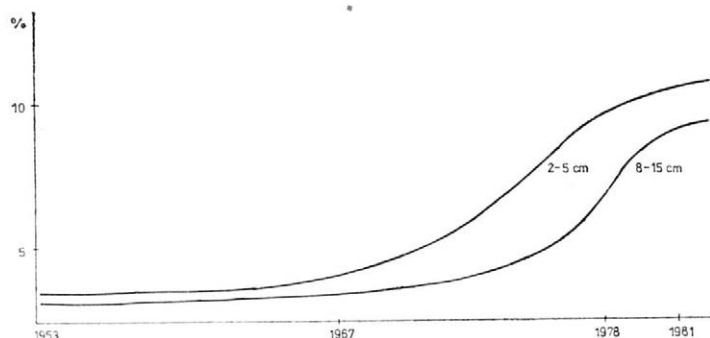
Orlické hory tvoří pohraniční pásmo v oblasti severovýchodních Čech a jejich hřeben se nalézá v nadmořských výškách okolo 1000 m. Nejvyšší vrchol je Velká Deštná (1115 m) a další hřebeny jsou Malá Deštná (1083 m), Vrchmezí (1082 m) a Sedloňovský vrch (1047 m). Půdotvornými horninami jsou krystalinické břidlice (ruly, svory, fylity aj.). Klimaticky má tato horská oblast roční množství srážek 900 až 1200 mm a roční teplotní průměry 4–6 °C.

Jako půdní typy jsou tu zastoupeny železité a humusoželezité podzoly a z hnědých lesních půd pak rezivé hnědozemní a okrové hnědozemní lesní půdy s ostrůvky půd rašelinistních a svahových semiglejů a glejů.

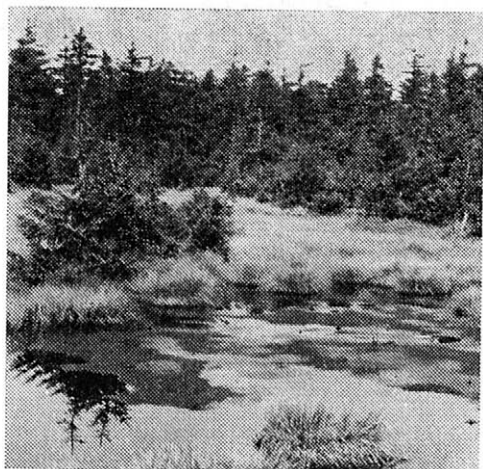
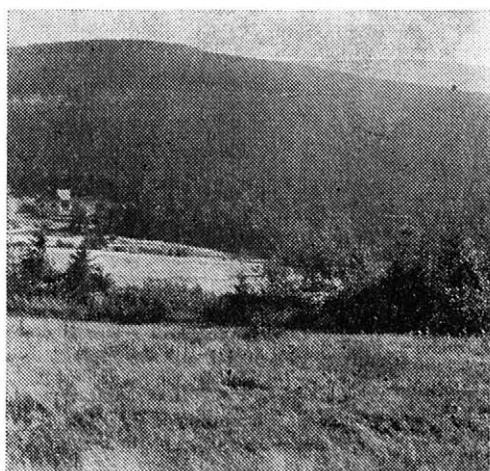
Dynamika změn aktivní půdní kyselosti byla sledována v profilech železitých podzolů, rezivých hnědozemních a okrových hnědozemních lesních půd a půd rašelinistních vrchovištního typu v letech 1953, 1967, 1978 a 1981, tedy za období 28 roků v měsících červenec, srpen nebo září. Změny půdní acidity u železitých podzolů byly měřeny v uvedených letech na 14 profilech v nadmořských výškách 920–1115 m a za 28 roků bylo změřeno celkem 384 vzorků. Profily rezivých hnědozemních půd se nalézaly v nadmořských výškách 750–950 m a proměřeno bylo 448 vzorků v 18 půdních profilech. Profily okrových hnědozemních lesních půd byly v nadmořských výškách asi 550–750 m a proměřeny byly celkem 402 vzorky v 15 půdních profilech. Profily rašelinistních půd (5) byly v nadmořských výškách 900–1115 m a změny acidity byly měřeny na 24 vzorcích. V období 1953–1981 (28 roků) bylo sledováno 52 profilů v nadmořských výškách 550–1115 m a provedeno 1258 měření nejdříve chinhydrónovou a později skelnou elektrodou. Sledované půdní profily se nacházely v polesí Deštná a v polesí Olešnice.

POMĚRY AKTIVNÍ PŮDNÍ KYSELOSTI pH-H₂O V ROCE 1953

V červenci, srpnu a září 1953 byl konán výzkum lesních půd v oblasti Orlických hor a podhůří tehdejšího Lesního závodu Opočno. V rám-



1. Průběh zvyšování aktivní acidity povrchových vrstev železitých horských podzolů na rule kyselými dešti ve vrcholové oblasti Orlických hor v letech 1953–1981. — An increase in the active acidity of surface layers of iron mountain podzols on gneiss caused by acid rains in the summit zone of the Orlické Mts. in 1953–1981



2. Vrcholová oblast Orlických hor ovlivňovaná kyselými dešti. — Summit zone of the Orlické Mts. exposed to acid rains

3. Vrcholové rašeliniště s rašeliništními půdami a rašelinnými gleji na vrcholu Velké Deštné (1115 m). — High peat moor with peat soils and peat gleys on the summit of Velké Deštné (1115 m)

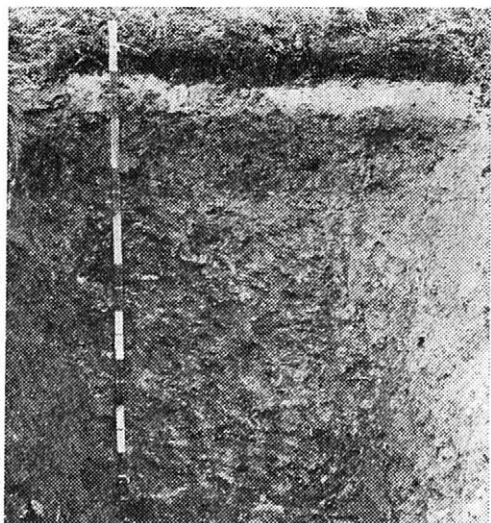
ci komplexního laboratorního výzkumu půd byla také měřena aktivní pH-H₂O a výměnná pH-NKCl kyselost. Pro charakteristiku železitých podzolů bylo odebráno pro laboratorní zpracování celkem 14 půdních sond s 56 půdními vzorky. V těchto vybraných půdních profilech byla sledována a měřena aktivní půdní reakce i v dalších letech až do roku 1981. Z každého vybraného půdního profilu bylo odebíráno 4–6 vzorků.

Aktivní acidita v profilech železitých podzolů na rulách byla ve vrstvách povrchových surových humusů A₀ v rozmezí 3,2–3,6 pH-H₂O a do spodinových horizontů B (30–40 cm) klesla na pH-H₂O 3,8–4,3. Rozdíly mezi povrchovými vrstvami a spodinami byly 0,6–0,7 pH-H₂O. Maximální acidita byla zjištěna v povrchových vrstvách a snižovala se dospodu. Šlo o půdy vesměs silně kyselé.

Pro sledování aktivní reakce pH-H₂O v rezivých hnědozemních půdách na rule bylo vybráno 18 půdních sond, z nichž bylo odebíráno 112 vzorků. Aktivní acidita povrchových humusů se pohybovala v rozmezí 3,7–4,0 pH-H₂O a do spodin se snižovala v rozmezí 4,6–5,0 pH-H₂O, takže rozdíly acidity mezi svršky a spodinami byly 0,9–1,0 pH.

Pro charakteristiku aktivní reakce v okrových hnědozemních lesních půdách na rulách bylo vybráno 15 profilů půdních sond se 100 půdními vzorky, které byly pak laboratorně měřeny také v dalších letech až do roku 1981. Vrstvy povrchového humusu (2–4 cm) měly aktivní reakci v rozmezí 3,8–4,2 a spodinové horizonty v rozmezí 4,8–5,2 pH-H₂O, takže rozdíl tu byl 1,0 pH-H₂O. Jsou to vesměs půdy kyselé až velmi kyselé.

Dynamika aktivní reakce rašeliništních půd byla sledována ve čtyřech profilech se 14 vzorky. Aktivní reakce povrchových vrstev byla naměřena 3,0–3,1, v podložních vrstvách 3,3–3,5 pH-H₂O. Jsou to výrazně silně kyselé rašeliništní půdy vrchovištní.



4. Výzkumná plocha ve vrcholové smrččině Orlických hor. — Research area in a summit spruce stand of the Orlické Mts.

5. Železitý horský podzol na rule ve vrcholové oblasti Orlických hor. — Iron mountain podzol on gneiss in the summit area of the Orlické Mts.

POMĚRY AKTIVNÍ PŮDNÍ KYSELOSTI pH-H₂O V ROCE 1967

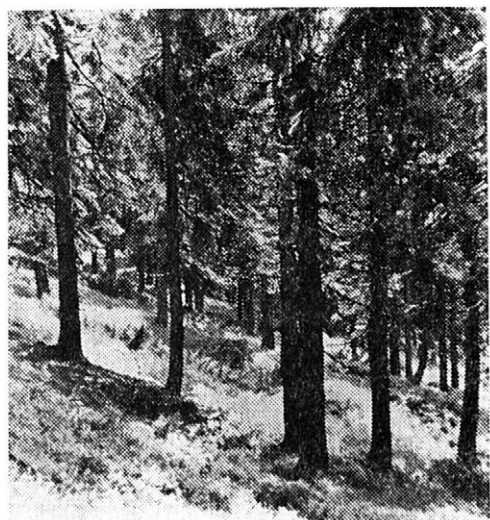
V roce 1967, tedy po 14 letech, byly odebrány a měřeny půdní vzorky z uvedených vybraných půdních typů na stejných lokalitách jako v roce 1953.

Vrstvy povrchových humusů u železitých horských podzolů měly pH-H₂O v rozmezí 3,0–3,3 a ve spodinových horizontech v rozmezí 3,6–4,2, tedy relativně mírně kyslejší oproti roku 1953. Zvýšení kyselosti činilo v průměru 0,2–0,3 pH-H₂O, tj. v průměru 6 %. V podložních humózních horizontech A_h se ukázalo zvýšení kyselosti o 0,1–0,2 pH. U vybělených horizontů A_e bylo pH-H₂O zvýšeno o 3,1–3,3 % a v bazálních horizontech B o 3,6–4,2 %. Maximální zvýšení acidity se objevilo v povrchovém humusu a minimum pak ve spodinách.

U rezivých hnědozemních lesních půd bylo v povrchových humusech naměřeno pH-H₂O v rozmezí 3,4–3,6 a ve spodinách 4,2–4,7. Zvýšení kyselosti bylo tedy v povrchových humusech v rozmezí 0,3–0,5 pH-H₂O (10,2 %) a do spodin klesalo na pH-H₂O 4,2–4,7, tj. o 0,3 pH-H₂O, což je 6,2 %.

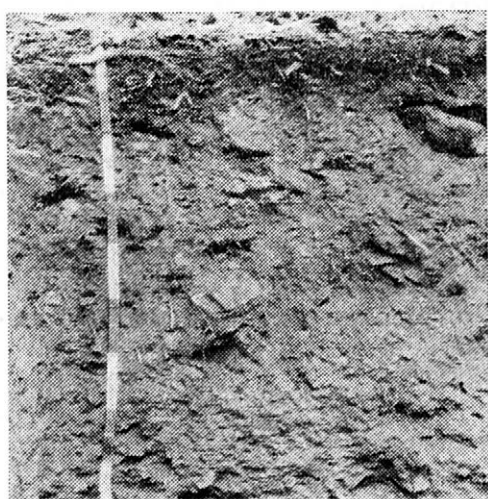
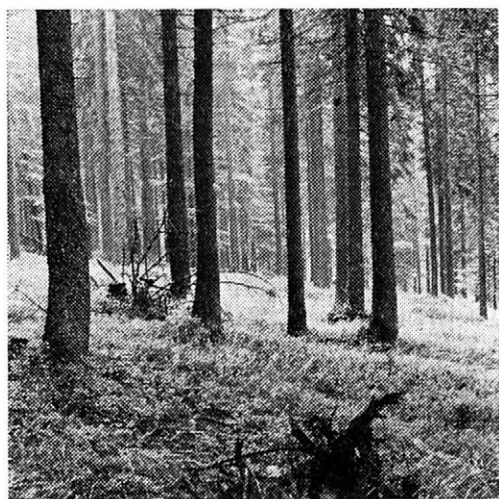
U okrových hnědozemních lesních půd bylo nalezeno v povrchových humusech pH-H₂O 3,6–3,8 s poklesem do spodin na pH-H₂O 4,7–5,0, což je snížení acidity v rozmezí 1,1–1,2 pH. Maximální okyselení bylo zjištěno opět v povrchových vrstvách s poklesem do spodinových horizontů (B).

Rašeliništní vrchovištní půdy měly v povrchových vrstvách pH-H₂O 2,8–3,0 a v podložních se objevil mírný pokles na 3,1–3,3.



6. Výzkumná plocha na rezivě hnědozemní lesní půdě v Orlických horách. — Research area on rusty brown forest soil in the Orlické Mts.

7. Rezivá humózní lesní půda na rule v Orlických horách. — Rusty humus forest soil on gneiss in the Orlické Mts.



8. Výzkumná plocha na okrové lesní půdě v Orlických horách. — Research area on ochre forest soil in the Orlické Mts.

9. Okrová hnědozemní lesní půda na rule v Orlických horách. — Ochre brown forest soil on gneiss in the Orlické Mts.

POMĚRY AKTIVNÍ PŮDNÍ KYSELOSTI pH-H₂O V ROCE 1978

V roce 1978, tedy po 25 letech, byly odebrány a měřeny vzorky ze stejných půdních profilů a stejných vrstev jako tomu bylo v minulých letech.

Vrstvy povrchových humusů u železitých podzolů vykazaly pH-H₂O

I. Změny aktivní půdní kyselosti v lesních půdách Orlických hor působením kyselých dešťů v letech 1953—1981. — Variation of active soil acidity in the forest soils of the Orlické Mts. caused by acid rains in 1953—1981

Půdy	Hloubka cm	Hori- zont	1953	1967	1978	1981	Rozdíl 1953—1981
			pH				
Železité podzoly	2—5	A ₀	3,2 — 3,6	3,0 — 3,3	2,8 — 3,2	2,6 — 2,8	0,6 — 0,8
	8—14	A _h	3,4 — 3,5	3,3 — 3,5	3,2 — 3,3	3,0 — 3,0	0,4 — 0,5
	18—26	A _e	3,2 — 3,4	3,1 — 3,3	3,0 — 3,2	2,9 — 3,0	0,3 — 0,4
	30—40	B	3,8 — 4,3	3,6 — 4,2	3,5 — 4,0	3,4 — 3,9	0,3 — 0,4
Rezivé lesní půdy	2—4	A ₀	3,7 — 4,0	3,4 — 3,6	3,1 — 3,4	3,0 — 3,4	0,6 — 0,7
	6—12	A _h	4,0 — 4,4	3,8 — 4,1	4,0 — 4,6	3,4 — 3,6	0,6 — 0,8
	25—35	(B)	4,6 — 5,0	4,2 — 4,7	4,0 — 4,6	4,0 — 4,6	0,5 — 0,6
Okrové lesní půdy	2—4	A ₀	3,8 — 4,2	3,6 — 3,8	3,1 — 3,4	3,0 — 3,6	0,6 — 0,8
	6—12	A _h	4,4 — 4,7	4,5 — 4,8	3,7 — 4,1	3,6 — 3,8	0,8 — 0,9
	25—35	(B)	4,8 — 5,2	4,7 — 5,0	4,3 — 5,0	4,3 — 4,9	0,3 — 0,5
Rašeliništní půdy	2—6	A ₀	3,0 — 3,1	2,8 — 3,0	2,4 — 2,5	2,3 — 2,4	0,7 — 0,7
	10—20	A	3,3 — 3,5	3,1 — 3,3	2,6 — 2,9	2,4 — 2,6	0,9 — 0,9

2,8—3,2 a do spodinových horizontů B se objevil pokles acidity na 3,5 až 4,0. Zvýšení okyselení je v povrchových humusech o 0,4 pH, tj. o 6 % a v podloží jen o 2,6 %. Maximum okyselení se projevilo opět v povrchových vrstvách a dospodu se snižovalo.

U rezivých hnědozemních lesních půd byla naměřena acidita v povrchových humusech v rozmezí pH-H₂O 3,1—3,4 a v podloží 4,0—4,6. Profilový rozdíl v aciditě byl tedy 0,8—0,9 pH. Zvýšení acidity činilo 5,1 % [svrchní vrstvy] a 2,0 % [spodiny].

Okrové hnědozemní lesní půdy měly povrchové humusy s pH-H₂O 3,1—3,4 a dospodu acidita klesla na 4,3—5,0, tj. o 7 % [svrchní vrstvy] a dospodu o 3 %. Okyselení povrchových humusů se zvýšilo v rozmezí 0,3—0,4 pH-H₂O, tj. o 3—7 %.

V rašeliništních vrchovištních půdách byla naměřena reakce ve svrchních vrstvách 2,4—2,5 a v podloží 2,6—2,9 pH-H₂O, takže zvýšení okyselení činilo 11,8—12,3 %.

POMĚRY AKTIVNÍ PŮDNÍ KYSELOSTI pH-H₂O V ROCE 1981

V roce 1981, tedy po 28 letech, byla měřena acidita z odebraných vzorků opět ze stejných půdních profilů jako v minulých letech.

Povrchové humusové vrstvy měly aktivní půdní reakci pH-H₂O v rozmezí 2,6—2,8 a do spodin se acidita snižovala na pH-H₂O 3,4—3,9. Objevilo se tu náhlé zvýšení acidity v povrchových vrstvách v průměru o 10,3 %, do spodinových horizontů B se snížila acidita o 2,5 %. Pro-

filový rozdíl acidity byl v rozmezí 2,5—10,3 %. To ukazuje na zvýšený spád exhalátů, a tím i zvýšené působení kyselých dešťů.

U rezivých lesních půd bylo naměřeno také náhlé zvýšení aktivní acidity ve vrstvách povrchových humusů v rozmezí 3,0—3,4 pH-H₂O a do spodin se acidita snížila na 4,0—4,5 pH-H₂O. Je to zvýšení okyselení o 9,4 % oproti roku 1978.

Okrové hnědozemní lesní půdy vykázaly rovněž náhlé zvýšení aktivní půdní reakce o 5,4 %, která byla ve vrstvách povrchových humusů naměřena v rozmezí 3,0—3,6 pH-H₂O a do spodin poklesla na 4,3 až 4,9 pH. Oproti roku 1978 se ukázalo zvýšení acidity ve svrchních vrstvách o 5,3 % hodnoty (čísla) pH s poklesem do spodin.

Rašeliništní půdy vrchovištního typu měly kyselost ve svrchních vrstvách v rozmezí 2,3—2,4 a v podloží 2,4—2,6 pH. Výsledky měření acidity jsou obsaženy v tabulce I.

ZÁVĚR

Ve vrcholovém pásmu chráněné krajinné oblasti Orlických hor byly sledovány změny aktivní půdní kyselosti pH-H₂O v letech 1953 až 1981, tedy v časovém období 28 let v souvislosti s problematikou kyselých dešťů. V nadmořských výškách 550—1115 m bylo sledováno 54 půdních profilů v letech 1953, 1967, 1978 a 1981 a provedeno 1258 měření půdní acidity. Výzkumné práce byly konány na železitých horských podzolech, rezivých hnědozemních a okrových hnědozemních lesních půdách a na půdách rašeliništních-vrchovištních. Byly to vesměs půdy kyselé až velmi kyselé.

V roce 1953 byla aktivní kyselost povrchových humusů železitých podzolů 3,2—3,6 pH-H₂O a v roce 1981 2,6—2,8, což je rozdíl 0,6—0,8 pH, tj. zvýšení za 28 let o 20,4 %. U humusů rezivých lesních půd byla za 28 let zvýšena kyselost o 0,7—0,6 pH-H₂O, což je zvýšení o 18,7 %. U humusů okrových lesních půd se ukázalo zvýšení aktivní acidity o 0,6 až 0,8 pH-H₂O, tj. 16,8 %. U rašeliništních půd se zvýšilo okyselení o 23,8 až 24,1 %. Celkové zvýšení acidity v povrchových vrstvách humusu činilo za 28 let 16,8—20,4 % a do spodin acidita klesla na 6—7 %. Náhlé zvýšení acidity bylo zjištěno za období 1978—1981, a to v povrchových vrstvách humusu o 0,2—0,4 pH, tj. 9,4—10,3 % oproti předešlému období. Nápadné náhlé zvýšení acidity za období 1978—1981 ukazuje na zvýšený spád kyselých dešťů exhalátové formy na půdy lesních oblastí Orlických hor v období 1978—1981. Silné zvyšování acidity půd může být vážnou překážkou zmlazování tamních lesních porostů.

Došlo dne 16. 6. 1983

Literatura

- KOLEKTIV: Atlas Československé socialistické republiky. Praha, 1966
PELÍŠEK, J.: Výšková půdní pásmovitost střední Evropy. Academia, Praha 1966
PELÍŠEK, J.: Půdy chráněné krajinné oblasti Orlické hory. Práce a studie, Příroda, Pardubice 1972, č. 5
PELÍŠEK, J.: Půdy Orlických hor a přilehlé podhorské oblasti. Lesnictví, 19, 1973, č. 2, s. 97-130
PELÍŠEK, J.: Okyselování lesních půd kyselými srážkami v oblasti Žďárských vrchů na Českomoravské vrchovině. Lesnictví, 29, 1983, č. 8, s. 673-682

ПЕЛИШЕК, Й. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Изменения кислотности лесных почв Орлицких гор под действием кислых дождей. *Lesnictví*, 30, 1984 (11): 955-962.

В вершинной зоне охраняемой ландшафтной области Орлицких гор изучали изменения активной почвенной кислотности pH-H₂O в период 1953—1981 гг., следовательно за период 28 лет, в связи с проблематикой кислых дождей. В местоположениях на высоте 550—1115 м над уровнем моря обследовали 54 почвенных профиля в 1951, 1967, 1978 и 1981 гг. и произвели 1258 измерений почвенной кислотности. Научно-исследовательские работы производились на железистых горных подзолах, ржавых бурых и охровых бурых лесных почвах и на торфянисто-болотистых почвах. Преимущественно это были кислые и даже очень кислые почвы.

В 1953 году активная кислотность поверхностных гумусов железистых подзолов составляла 3,2—3,6 pH-H₂O, а в 1981 году 2,6—2,8, что представляет разницу в 0,6—0,8 pH, т.е. повышение на 20,4% за 28 лет. У гумусов ржавых лесных почв настало повышение кислотности за 28-летний период на 0,7—0,6 pH, что представляет повышение на 18,7%. У гумусов охровых лесных почв наблюдали повышение активной кислотности на 0,6—0,8 pH-H₂O, т.е. на 16,8%. У торфяных почв закисление составляло 23,8—24,1%. Общее повышение кислотности в поверхностных слоях гумуса за 28 лет было в пределах 16,8—20,4%, а в нижние слои почвы кислотность проникала на 6—7%. Внезапное повышение кислотности было установлено за период 1978—1981 гг., а именно в поверхностных слоях гумуса на 0,2—0,4 pH, т.е. 9,4—10,3% по сравнению с предшествующим периодом. Заметное внезапное повышение кислотности за период 1978—1981 годов свидетельствует о повышенном выпадении кислых дождей формы промышленных выбросов на почвы лесных областей Орлицких гор в период 1978—1981 гг. Сильное повышение кислотности лесных почв может стать серьезным препятствием естественного смолаживания местных лесных насаждений.

почвоведение лесное; лесные почвы; кислые дожди; выбросы

PELÍŠEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Changes in the Acidity of Forest Soils of the Orlické Mts. Caused by Acid Rains*. *Lesnictví*, 30, 1984 (11): 955-962.

Changes in the active soil acidity pH-H₂O were studied in the summit zone of the protection area of the Orlické Mts. in the years 1953—1981, i. e. in the period of 28 years, with respect to the action of acid rains. Fifty-four soil profiles at the altitudes of 550—1115 m were studied in the years 1953, 1967, 1978 and 1981, and 1258 measurements of soil acidity were performed. Research was conducted on iron mountain podzols, rusty gray-brown forest soils and ochre gray-brown forest soils, and on high moor soils. The soils were acid to strongly acid.

The active acidity of the surface humus of iron podzols made 3.2—3.6 pH-H₂O in 1953, and 2.6—2.8 in 1981; the difference is 0.6—0.8 pH, i. e. an increase by 20.4% in 28 years. An increase in the acidity of the humus of rusty forest soils was by 0.7—0.6 pH in 28 years, i. e. by 18.7%. A rise in the active acidity of the humus of ochre forest soils was by 0.6—0.8 pH-H₂O, i. e. by 16.8%. The acidity of peat soils increased by 23.8—24.1%. The total increase in the acidity of the surface layers of humus made 16.8—20.4% in 28 years, and the acidity decreased down to 6—7% in the subsoil. A sudden rise of acidity was observed in the period 1978—1981: in the surface layers of humus by 0.2—0.4 pH, i. e. by 9.4—10.3%, in comparison with the preceding period. An expressive and sudden increase in acidity in the years 1978—1981 is a result of the more intensive deposition of acid rains in form of exhalations on the soils of the forest areas of the Orlické Mts. in 1978—1981. Natural regeneration of the local forest stands could be severely inhibited by a great rise of forest soil acidity.

forest pedology; forest soils; acid rains; emissions

Adresa autora:

Prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00 Brno

POUŽITÍ RUČNÍCH ELEKTRICKÝCH JAMKOVACŮ K ZALESŇOVÁNÍ OBTÍŽNĚ PŘÍSTUPNÝCH PLOCH

D. Wasserburger

WASSERBURGER, D. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Použití ručních elektrických jamkovačů k zalesňování obtížně přístupných ploch*. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 963-972.

Na pasečných plochách, kde pro sklonitost nebo členitost reliéfu terénu není možná mechanizovaná výsadba klasickými zalesňovacími stroji, byla odzkoušena souprava elektrických ručních jamkovačů. Souprava je složena z diesel-elektrického zdrojového soustrojí a tří el. jamkovacích jednotek. Pracovní záběr soupravy je pás široký 50 m a výkonnost v průměrných podmínkách 4500 jamek za směnu. Obsluhu soupravy tvoří 12 pracovníků (1 motorista, 6 členů obsluhy jamkovačů, 5 sazečů). Přínos této technologie oproti klasickému jamkování je ve vyšší produktivitě práce a lepších hygienických podmínkách obsluhy.

lesnická technika; jamkovače; zalesňování

K řešení úkolu umělé obnovy lesa na plochách celoplošně nesjízd-
ných univerzálními kolovými traktory (UKT) bylo přikročeno po úspěš-
ném vyřešení mechanizovaného způsobu zalesňování na lokalitách ce-
loplošně přístupných tomuto typu energetického prostředku. Na celo-
plošně sjízdných pasečných plochách jsou již několik let s úspěchem
používány k zalesňování rýhové zalesňovací stroje (RZS) v agregaci
s UKT.

Přesto však na více než 25 % pasečných ploch, jež se nacházejí pře-
vážně v horských oblastech, nelze tuto technologii použít pro příliš-
nou svažitosť nebo členitost terénů a zalesňování se zde provádí pře-
vážně ručně. Tato situace dala podnět k vývoji soustavy strojů pro při-
pravu půdy jamkováním, jež je součástí úkolu státního plánu.

Záměrem řešení celého státního úkolu bylo zpřístupnění nesjízd-
ných pasečných ploch při zalesňování mechanizačními prostředky, a to cestou
agregování RZS za traktor s větší průchodností (tím je LKT), zvětšení
dosahu jamkovacích adaptérů mimo dráhu pojezdu LKT použitím hydrau-
lického jamkovače na krátkém hydraulickém rameni a agregováním LKT
s ručními elektrickými jamkovači. Ve stavu řešení je zalesňování v la-
novkových oblastech.

STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

V tuzemsku ani v zahraničí nejsou dosud spádově a geomorfologicky
nepříznivé terény běžně mechanizačně zalesňovány. Z mechanizačních
prostředků se nejčastěji používají motorové jamkovače (do ČSSR dová-
žený jamkovač firmy Stihl). Jejich zavedením se značně zvýšila pro-
duktivita práce, mají však nesporné nevýhody, pokud jde o fyziologii
a hygienu pracovní činnosti.

Není nám známo, že by se v zahraničí provozně používalo k přípravě půdy pro zalesňování ručních elektrických jamkovačů. V ČSSR byl v minulosti uskutečněn jejich vývoj a odzkoušení na dvou pracovištích v letech 1955—1959 ve Výzkumnom ústave lesného hospodárstva, VS Oravský Podzámok, a v roce 1967 ve Vědeckém lesnickém ústavu VŠZ v Kostelci nad Černými lesy. Výsledky tohoto výzkumu však nenalezly v praxi širšího uplatnění.

Sériově byl vyráběn lesní jamkovač JN-50, mechanicky poháněný od vývodového hřídele UKT, v průmyslových výrobnách SL v Chrudimi. Byl umístěn na zádi traktoru a provozně byl vhodný do rovinatých nebo nepříliš sklonitých poloh. Stejně tak i hydraulicky poháněný jamkovač umístěný na hydraulické ruce, vyvinutý ve VÚLHM v agregaci s UKT Zetor Crystal nebo v agregaci s LKT a vyrobený ve SČSL Teplice a SmSL Krnov má omezené použití v obtížných terénních podmínkách, jelikož hydraulická ruka zvyšuje těžiště traktoru. Pracovní dosah těchto jamkovačů je až 10 m od energetického prostředku.

Na podobném principu jako jamkovač JN-50 je ve střeoevropských podmínkách velmi často používán jamkovač firmy Schmidt, agregovaný s traktoem Unimog. Jamkovač je umístěn na předku traktoru a je poháněn od vývodového hřídele.

V některých státech, jako jsou SSSR a USA, se půda na příkrých svazích připravuje pomocí zemních strojů (dozery a pluhy). Na takto upravených terasách se zalesňuje běžnými typy sázecích strojů. Tato technologie je však značně nákladná a pro pasečné plochy našeho maplošného hospodárství nevhodná.

METODIKA

Cílem řešení bylo vyrobit a v provozních podmínkách ověřit ruční elektrický jamkovač poháněný dieselelektrickým zdrojovým soustrojím agregovaným za LKT. Souprava je určena pro výsadbu prostokořenných i malých a středních obalených sazenic na pasečných plochách se sklonem nebo reliéfem terénu nedovolujícím použití kontinuálního způsobu výsadby zalesňovacími stroji.

Při řešení byl brán zřetel na tyto požadavky: nahradit manuální práci při ručním kopání jamek, nahradit z ergonomického hlediska nevyhovující přenosné jamkovače s výbušnými motory, zvýšit produktivitu práce, provést ergonomické vyhodnocení ve spolupráci s LF VŠZ v Brně, zajistit reprodukovatelnost řešení ve vztahu k výrobnímu podniku.

VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

TECHNICKÝ POPIS SOUPRAVY

Souprava elektrických ručních jamkovačů se skládá z dieselelektrického zdrojového soustrojí Slavia DES 07 S a tří elektrických jamkovačích jednotek. DES je uloženo v závěsné ochranné skříni kapotované proti vniknutí atmosférických srážek a při odstavení zajištěné proti manipulaci neoprávněnými osobami.

Ochranná skříň je vybavena třibodovým závěsem k uchycení na LKT-80, kde spodní body závěsu jsou určeny k zavěšení do úchytných závěsů na rámu traktoru a třetí (horní) závěsný bod se připojuje přes přímočarý hydromotor na speciální kozlík traktoru. Přímocharý hydro-

motor slouží k nastavení vodorovné polohy DES při práci soupravy na svahu a k dosažení potřebné transportní světlosti. Přímochařý hydro-motor je zapojen do hydraulického okruhu navijáku traktoru a ovládá se sériově zabudovaným rozvaděčem.

Na ochranné skříni DES je umístěn stožár se třemi výložníkovými rameny určenými ke směrovému vedení a podepření pohyblivých šňůrových kabelů jamkových jednotek. Stožár s výložníky je zvedán do pracovní polohy samostatným přímochařým hydromotorem, zapojeným rovněž do hydraulického okruhu navijáku traktoru.

Elektrický jamkovač je vybaven čtyřručním madlem a sadou výměnných půdních vrtáků. Pro jamkovací jednotku je použita ruční elektrická vrtačka EV 032 D, jež je uzpůsobena pro práci ve venkovním prostředí zvýšeným krytím (ochranou chladicích otvorů před vniknutím atmosférických srážek). K zamezení přetěžování vrtačky je provedena aretace převodů. K vyjímání půdních vrtáků z upínací kuželové dutiny velikosti Morse 3 je užito vyrážecího klínu.

Pro zvýšení bezpečnosti obsluhy elektrických ručních jamkovačů proti nebezpečnému dotykovému napětí je zdrojové soustrojí doplněno pomocnou rozvodnou deskou, na níž je umístěn citlivý proudový chránič typu FIS o vybavovacím chybovém proudu 30 mA. Tímto proudovým chráničem jsou jištěny přívodní kabely a jamkovače. Vlastní DES je jištěno napětovým chráničem.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÁ DATA SOUPRAVY EL. RUČNÍCH JAMKOVAČŮ

Elektrický ruční jamkovač:

Pohonná jednotka: ruční elektrická vrtačka EV 032 D

Napětí: 220 V $\pm$ 10 %

Druh proudu: jednofázový, střídavý, 50—60 Hz

Jmenovitý příkon: 900 W

Počet otáček při zatížení: 2,3 ot/s

Rozměry (bez vrtáku): d - 930 X š - 380 X v - 455 mm

Hmotnost: 13,5 kg

Přívodní kabel: CGTG 3 X 1,5 mm² Cu, délka 32 m

Vrták: spirálový, jednoduchý, průměr 150 X 200 mm

Zdrojová jednotka:

Dieselelektrické zdrojové soustrojí Slavia DES 07 S

Výkon soustrojí: 7 kVA

Činný výkon: 5,6 kW

Napětí: 400/231 V

Proud: 10,1 A

Počet fází: 3

Frekvence: 50 Hz

Spotřeba paliva: 258 $\pm$ 10 % g/kWh

Spotřeba oleje: 7,40 $\pm$ 10 % g/kWh

Rozměry ochranné skříně: d - 1500 X š - 1020 X v - 1200 mm

Celková výška výložníku nad úroveň terénu: 4000 mm

Dosah výložníku od osy otáčení: 1220 mm

TECHNOLOGIE PRÁCE S RUČNÍMI ELEKTRICKÝMI JAMKOVAČI

Práce se soupravou jamkovačů se dělí na dvě různé, ale na sobě závislé činnosti — obsluha DES a obsluha elektrických ručních jamkovačích jednotek.

Obsluhovat dieselelektrickou zdrojovou jednotku je oprávněn pouze pracovník, jenž byl s její obsluhou seznámen podle vyhlášky ČÚBP č. 50/1978 Sb. V provozní praxi se počítá s tím, že tímto pracovníkem bude řidič traktoru. Je současně i vedoucím pracovní skupiny a z titulu svého postavení dohlíží nad dodržováním pracovní kázně zvláště proto, že se pracuje se stroji pod elektrickým napětím a v nebezpečném prostředí (kam je venkovní prostředí ČSN zařazeno).

Pracovníci obsluhující elektrické jamkové jednotky musí být seznámeni s obsluhou těchto strojů a s obecnými bezpečnostními předpisy pro práci se zařízením pod elektrickým napětím.

Vlastní jamkování se provádí na mírných svazích s členitým reliéfem terénu v řadách rovnoběžně ve směru pojezdu traktoru po pasečné ploše (obyčejně po spádnici). Na příkrých svazích je však výhodnější postupovat při jamkování kolmo ke směru pojezdu jamkové soupravy z důvodu menší fyzické zátěže obsluhy elektrických ručních jamkovačů. Při vedení řad ve směru pojezdu traktoru je snadnější navazování řad po jednotlivých přesunech zdrojového soustrojí. Pracovní záběr soupravy je pás široký přibližně 50 m. Na každé jednotlivé uzemnění DES a jeden přejezd traktoru je možno připravit půdu v dané šíři záběru a na délku až 100 m. K soupravě náleží tři jamkové jednotky. Každý jednotlivý jamkovač má pracovní pole široké 16–18 m a obsluhují jej dva pracovníci.

FUNKČNÍ ZKOUŠKY SOUPRAVY ELEKTRICKÝCH RUČNÍCH JAMKOVACŮ

Na základě požadavku vyplývajícího z použité metodiky bylo měřeno chvění elektrických dvoumužných jamkovačů pracovníky LF VŠZ v Brně.

Elektrický jamkovač se spirálovým vrtákem o $\varnothing$ 150 mm byl měřen přesným hlukoměrem Brüel-Kjaer 2203 s oktávoým filtrem 1613 a integrátořem ZR 0020. K měření byl použit triaxiální snímač 4340, pro kontrolní měření jednoosý snímač 4332. Protože nebyla k dispozici souprava pro předepsaná měření v třetinooktávoých pásmech od frekvence 8 Hz, je uvedené měření zpracováno v třetinooktávoých pásmech 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000 Hz.

Z měření vyplývá, že ve frekvenčních pásmech se středy oktáv nad 31,5 Hz včetně nedochází k překročení nejvyšších přípustných hodnot pro směnovou expozici nad 8 hodin. Pouze v jediném případě, a to na rukojeti na straně motoristy při umístění snímače ve středu rukojeti při předozadním směru v oktávě se středem 31,5 Hz se naměřená hodnota dotýká povolené expoziční křivky pro směnovou expozici při 8hodinové práci a více. Protože měření nemohlo být vykonáno v celém předepsaném rozsahu pro přenos vibrací na ruce, tj. ve frekvencích 8–1000 Hz, lze tento závěr považovat za orientační.

Funkční model jamkové soupravy byl ověřován v průběhu roku 1982 v agregaci s LKT a UKT. Zkoušky byly provedeny na ŠLP Křtiny VŠZ Brno, LZ Město Albrechtice SmSL Krnov a LZ Janov SČSL Teplice. Zkoušky proběhly v různě obtížných pracovních podmínkách v celkovém rozsahu 40 pracovních směn.

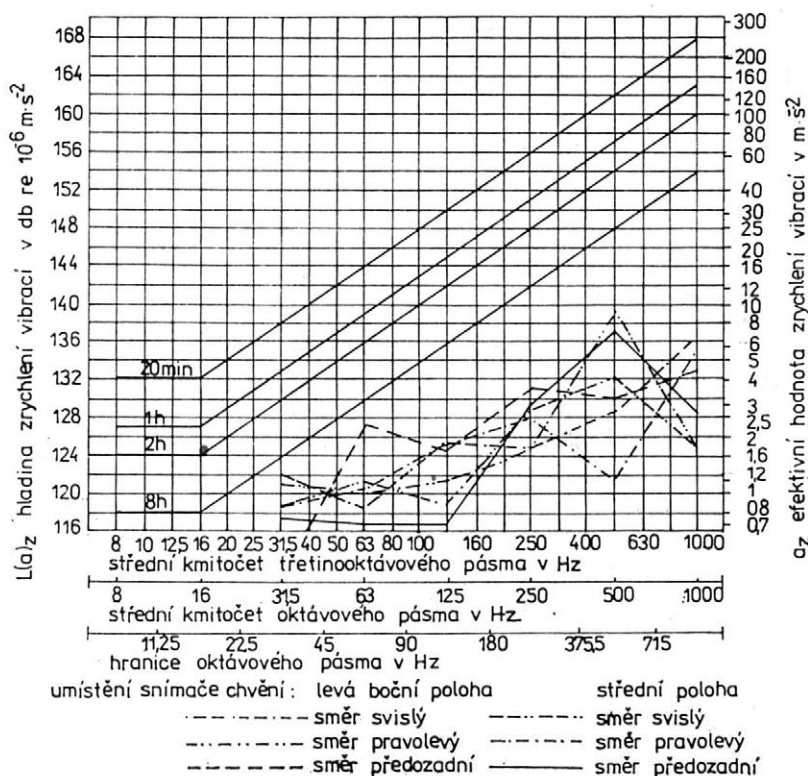
Na ŠLP Křtiny byla ověřena funkčnost jamkové soupravy a byla uskutečněna orientační ergonomická měření v širokém rozsahu půdních

Objekt:
přenosný el. jamkovač
f.m. VULHM
rukojeť pomocníka

Přístroj:
přesný hlukoměr
Brüel a Kjaer 2203

Měřil: Ing. Fiala, Ing. Čížek
Datum: 6. 4. 1982
Čas: 10.00 - 14.00

Nejvyšší přípustné hodnoty vibrací přenášejících na ruce



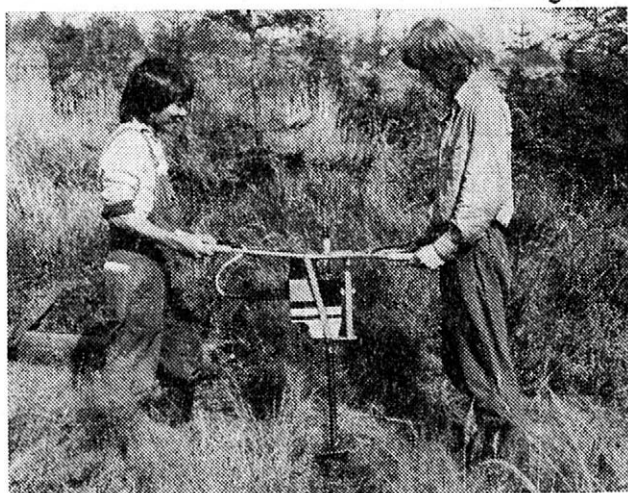
1. Grafické vyjádření nejvyšší přípustné hodnoty vibrací přenášejících na ruce obsluhy elektrických ručních jamkovačů. — Graphical representation of the highest admissible value of vibrations transmitted to the hands of operators of hand-operated electric hole diggers

podmínek od půd hlinitých až do půdy kamenité. Doba ověřování byla sumárně cca 10 pracovních směn.

Na LZ Albrechtice, polesí Albrechtice, LÚ Žáry byly v porostu 58fo vykonány funkční zkoušky soupravy el. ručních jamkovačů v podmínkách, do nichž je souprava určena. Jde o mírně kamenitý svah se sklonem 40—50 %, na jehož úpatí je sklon menší. Holina, jež vznikla odlesněním v zimním období, byla do doby zalesňování v červenci zarostlá buříní (starček, třtina, ostružiník). Buřín byla bezprostředně před zalesněním v pásech ve směru spádnice vyžata kosou, a to pro snadnější přípravu půdy el. jamkovači a též proto, aby nemuselo být v zápětí po výsadbě přikročeno k pracnějšímu ošetření kultury. Na takto připravené ploše



2. Dieselelektrické zdrojové soustrojí Slavia DES 07 S v ochranné skříni vybavené výložníkem a agregované na LKT-80. — Dieselelectric generator set Slavia DES 07 S in a casing equipped with a jib and aggregated to the LKT-80 tractor



3. Příprava půdy jamkováním pomocí elektrického ručního jamkovače na holinách Krušných hor. — Soil preparation by hole digging by a hand-operated electric hole digger on clearing areas in the Ore Mts.

bylo dosahováno směnové výkonnosti v přepočtu na efektivní využití pracovní doby okolo 1500 jamek na jednu jamkovací jednotku. Ověření proběhlo ve čtyřech pracovních směnách.

Zkoušky na LZ Janov, polesí Jezeří, probíhaly v dubnu a září 1982 na dvou zcela odlišných stanovištních lokalitách. Jarní zkoušky se konaly na plochách, jejichž svrchní půdní kryt byl shrnut do valů pásovým traktorem s radlicí (Terex), a plochy byly bez pokryvu travní buření. Extrémně příznivé pracovní podmínky dovozovaly přepočtenou směnovou výkonnost na jednu jamkovací jednotku až 2500 jamek.

Podzimní zkoušky se konaly naopak ve zcela nepříznivých pracovních podmínkách. Uskutečnily se ke konci vegetačního období na náhorních rovinách Krušných hor na 4—5 let starých holinách s extrémně silným travním krytem, navíc po pomístné přípravě půdy lžicovým rypadlem. Zde bylo dosahováno přepočtené směnové výkonnosti 600 až 900 jamek na jednu jamkovací jednotku soupravy. Celkové trvání funkčních zkoušek na LZ Janov bylo 25 pracovních směn.

4. Spirálový půdní vrták o $\varnothing$ 200 mm.
— Spiral earth borer with the diameter 200 mm



EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Kalkulace nákladů na jednu směnu soupravy elektrických ručních jamkovačů s LKT je uvedena v tabulkách I a II.

I. Náklady na investiční prostředky. — Investment costs

Prostředek	Pořizovací cena	Doba odpisu	Doba využití
LKT-80	360 000,00 Kčs	6 let	200 dnů/rok
Souprava jamkovačů	40 000,00 Kčs	10 let	60 dnů/rok

II. Provozní náklady. — Operating costs

Položka	Náklady v Kčs
Odpisy traktoru	360 000 : (200 × 6)
Opravy a údržba	1,5 × odpisy
Odpisy jamkovače	40 000 : (60 × 10)
Opravy a údržba	1,5 × odpisy
Spotřeba paliva	25 l/sm × 3,50 Kčs
Spotřeba oleje	0,5 l/sm × 10,00 Kčs
Pneu	8000 Kčs, životnost 3 roky = 600 dnů
Mzdy	řidič 8,5 h × 30,00 Kčs
	prac. s jamkovači 6 × 8,5 × 25,00
	sazeči 5 × 8,5 × 25,00
Celkem	3614,75

	Způsob zalesňování		
	mechanizovaně	ručně	rozíl
Náklady	2422,00 Kčs	5312,50 Kčs	+2880,50 Kčs
Pracnost	8 směn	25 směn	+17 směn
Spotřeba paliva	16,70 l	—	—16,70 l
Spotřeba oleje	0,35 l	—	— 0,35 l

Uvažujeme-li zalesňování v horských oblastech obalovanými sazenicemi při průměrném počtu 3000 ks na 1 ha a sázecím výkonu 4500 ks/sm je zalesněn 1 ha za 0,67 směny. Pak náklady na 1 ha zalesněné plochy činí 2422,00 Kčs, spotřeba člověkosměn na 1 ha 8, spotřeba pohonných hmot na 1 ha 16,75 l, spotřeba mazadel na 1 ha 0,35 l.

Při klasickém způsobu zalesňování do ručně vykopaných jamek a při výsadbě 3000 ks na 1 ha v terénech určených pro soupravu elektrických jamkovačů se spotřeba pracovních směn podle výkonových norem kalkuluje na 25.

Náklady na ruční výsadbu pak činí $(25 \text{ směn} \times 25,00 \text{ Kčs} \times 8,5 \text{ hodin})$ 5312,50 Kčs.

Ze srovnání kalkulace ruční výsadby s prací mechanizovanou (souprava el. ručních jamkovačů s LKT) vycházejí orientační výsledky uvedené v tabulce III.

DISKUSE

Na počátku řešení tohoto úkolu byly zvažovány tři možné způsoby pohonu půdních jamkovačů. Při zachování pracovního záběru jamkovací soupravy do šíře nejméně 50 m nevyhovuje přenos energie hydraulickým způsobem pro nutnost použití těžkých tlakových hadic v přívodu i vratné větvi hydraulického oleje k jamkovacím jednotkám, i když vlastní hnací agregát, tj. hydraulické čerpadlo, je velmi jednoduchý. Také hydromotory pro pohon vrtáků svým výkonem, počtem otáček a hmotností vyhovují našemu záměru. Další možná alternativa záleží v použití pneumatického pohonu. V tomto případě lze použít pouze jedinou tlakovou hadici k přívodu vzduchu do pneumatického motoru, kterým by byl v našem případě pneumatický utahovací klíč. Jeho výkon, hmotnost a počet otáček odpovídá našim potřebám. Nereálnost této koncepce je v tom, že tyto typy pneumatických motorů mají značně velkou spotřebu stlačeného vzduchu a vhodné typy kompresorů do těžkých terénních podmínek svým výkonem postačují pro pohon pouze jednoho pneumatického motoru. Proto byl zvolen třetí způsob, jenž využívá k pohonu jamkovacích jednotek elektrické energie. Zdroj elektrické energie v podobě malých, přenosných elektrických centrál je běžně dostupný, jamkovací jednotka je nepatrně upravená sériově vyráběná ruční elektrická vrtačka o požadovaném výkonu a přívodní kabely pro svou malou hmotnost, velkou ohebnost a odolnost proti poškození splňují nejlépe požadavky kladené na přenos energie.

Při vývoji vhodného typu vrtáku byla jeho konstrukční charakteristika zjišťována výpočtem tak, jak je uváděna Stárkem (1959). Protože se při výpočtu používá několika koeficientů, jimiž jsou charakterizovány např. půdní podmínky, bylo od výpočtů upuštěno a s výhodou se využilo pohonu elektrickou energií. Vycházelo se z vyjádření výrobce el. vrtačky EV 032 D, o jakou hodnotu je možno krátkodobě překročit jmenovitý příkon stroje. Z naměřených hodnot byla ke stanovení průměru vrtáku přiřazena výška a stoupání spirály. Ze získaných měření je možno vyvodit, že při zachování funkčnosti spirálového vrtáku se bude moci jeho průměr zvětšit na 250—280 mm bez celkového přetěžování jamkovače. Naměřené výsledky je však třeba dlouhodoběji v praxi odzkoušet.

Proto hlavní náplní řešení byla kompletace jamkovací soupravy z běžně dostupných finálních výrobků bez zvýšených nároků na výrobní operace a kapacity výrobního podniku; zajištění úplné bezpečnosti obsluhy za jakýchkoli provozních podmínek a ověření provozuschopnosti a pracovní technologie v běžných provozních podmínkách.

Všechny tyto změny se podařilo při vývoji funkčního modelu splnit. Přes některé počáteční problémy převážně technického rázu se dospělo k řešení, k němuž se v předběžném řízení kladně vyjádřily příslušné schvalovací orgány.

ZÁVĚR

Využití elektrických ručních jamkovačů pro přípravu půdy k zalesňování je vhodným řešením do svažitých nebo členitých lokalit. Oprávněnost použití LKT-80 je dána obtížností zalesňovaného terénu. Při nasazení v méně náročných podmínkách je možno (vzhledem k univerzálnosti připojovaných bodů) agregovat ochrannou skříň s DES i na UKT. Z výkonnostního a ekonomického hlediska je velmi důležité, že jamkovací souprava svým souhrnným výkonem podstatně lépe využívá vysoce disponovaného energetického prostředku než jiné typy mechanizačních prostředků, i když produktivita práce celkového zalesňovacího procesu na jednoho pracovníka není větší než např. ve srovnání s RZS. Avšak nákladové zatížení jamkovací soupravy na jednu sazenici hovoří plně ve prospěch tohoto mechanizačního prostředku.

Práce s jamkovací soupravou příznivě ovlivňuje hygienu práce tím, že zcela odstraňuje výfukové zplodiny a snižuje hladinu hluku a vibrací na přípustnou mez oproti ručnímu motorovému jamkovači s výbušným motorem. Tím umožňuje dlouhodobé využití obsluhy k zalesňovací práci během vegetačního období. Určitou nevýhodou řešení je poměrně vysoká jednorázová potřeba pracovních sil (12 pracovníků) k jejímu využití.

Závěrem hodnocení je třeba zdůraznit, že pro podmínky, do kterých je souprava ručních elektrických jamkovačů určena, tj. čerstvé holiny na svazích bez extrémně silného zabuření, plně vyhovuje tak, jak bylo ověřeno při funkčních zkouškách.

Došlo dne 14. 11. 1983

- DANILIN, A. V. — MENŠIKOV, V. N. — SEMENOVA, N. G.: Elektrificirovannyj lesochozjajstvennyj agregat ELCHA. Leningrad, LNIILCH, 1973
- BARANOV, A. M.: Novyj motorizovannyj instrument. Les. choz., 1960, č. 3, s. 51-54
- LARJUCHIN, G. A. — KLIMOV, G. B. — KLUČKO, A. B. a kol.: Mechanizacija lesovosstanovitelnyh rabot. Moskva, Lesnaja promyšlennost, 1975
- PIŠKULA, F.: Vývoj přenosného jamkovače. Vývoj elektromotoru vyšší frekvence. Oravský Podzámok, VÚMLP, 1955, závěrečná zpráva
- SKOUPÝ, J. — POLJAK, S.: Souprava ručních elektrických jamkovačů pro výsadbu kořenáčových sazenic. Les. práce, 46, 1967, č. 3, s. 109-111
- STAREK, E.: Technické podmienky adaptérov na nové typy motorových píl, najmä jamkovačov. Oravský Podzámok, VÚLH, 1959, závěrečná zpráva
- ŠTAUD, V.: Technika a technologie zalesňování při umělé obnově. Jíloviště-Strnady, VÚLHM, 1979, závěrečná zpráva
- Mechanizace zalesňování v oblastech nepřístupných kolovým traktorům. Jíloviště-Strnady, VÚLHM-ODIS, 1982, rešerše

ВАССЕРБУРГЕР, Д. (Вýzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). Применение ручных электрических ямокопателей для облесения трудно доступных площадей. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 963-972.

На площадях лесосек, на которых из-за наклона местности или пересеченности рельефа механизированная посадка классическими лесопосадочными машинами невозможна, испытали агрегат электрических ручных копателей посадочных ям. Агрегат состоит из дизель-электрического генераторного агрегата и из трех ямокопательных рабочих единиц. Рабочий захват агрегата представляет полосу шириной 50 м и производительность в средних рабочих условиях составляет 4500 посадочных ям за рабочую смену. Агрегат обслуживает 12 работников (1 машинист, 6 работников по обслуживанию ямокопателей, 5 работников по посадке рассады). Преимущество этой технологии по сравнению с классической кошкой посадочных ям заключается в большей производительности труда и в лучших гигиенических условиях работы обслуживающего персонала.

техника лесная; ямокопатели; облесение

WASSERBURGER, D. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). Use of Hand-Operated Electric Hole Diggers for Forestation of Hard Accessible Areas. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 963-972.

A set of hand-operated electric hole diggers was tested on felling areas where the classical machines cannot be used for planting because the gradients of slopes are too steep or the relief of the terrain is rather uneven. The machine consists of a dielectric generator set and three pieces of digging units. The working width of the set is a strip of 50 m and the performance in average conditions is 4 500 holes per shift. The set is attended by 12 workers (1 motorist, 6 operators of diggers, 5 planters). A contribution of this technology, as compared with traditional hole digging, is higher productivity of labor and better hygienic conditions of attendance. forest machines; hole diggers; forestation

Adresa autora:

Ing. Dušan Wasserburger, Výzkumná stanice VÚLHM, 679 05 Křtiny u Brna

A. Šálek

ŠÁLEK, A. (Státní lesy, Olomouc). *Teplovodní kotle pro spalování dřevního odpadu*. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 973-982.

Spalování dřevního odpadu pro energetické účely je v současné době umožněno ve spalovacích zařízeních, vývojově ukončených u Státních lesů, podniku technického rozvoje Olomouc. Jde o nízkotlaké válcové kotle s podtlakovým ohništěm, venkovního provedení, o jmenovitém výkonu 75 kW a 200 kW s jednofázovým médiem. Konstrukčně jsou řešeny se dvěma oddělenými spalovacími zónami. Primární spalovací zónu tvoří vlastní topeniště s tryskou, která v prodloužení plní funkci spalínového kanálu do konvekční části kotle. Sekundární spalovací zóna se skládá z přívodu vzduchu a jednostranné děrované trubky sloužící jako směšovací zařízení hořavin a vzduchu. V kotlích lze spalovat veškerý dřevní odpad o průměrné velikosti frakce 5 cm v přirozené vlhkosti, přičemž garance výkonu je při vlhkosti do 40 %. Teplovodní kotle ze SL PTR jsou technicky úměrné podobným spalovacím zařízením a mají veškeré parametry v souladu s příslušnými ČSN. Účinnost zařízení stanovená podrobnými zkouškami dosahuje 70 procent. Teplovodní kotle prošly přísnými zkouškami ve Státní zkušebně č. 202, která vydala rozhodnutí ve věci schválení výrobku včetně uvádění schválených typů (75 kW a 200 kW) do oběhu uživatelům, jelikož výrobek vyhověl požadavkům, které byly stanoveny touto institucí jako rozhodující pro schválení.

technika lesnická; energetika; odpad dřevní

S technizací lesního hospodářství stoupá kromě nároků na pohonné hmoty i spotřeba elektrické a tepelné energie. Jelikož ČSSR má dosti neutěšenou bilanci v oblasti primárních zdrojů energie, je další nárůst spotřeby, a to nejen v lesním hospodářství, omezován. Proto se hledají náhradní řešení při využití vlastních zdrojů energie, tj. využití dřevního odpadu.

Při celoroční činnosti v provozech zpracovávajících dřevo je tohoto odpadu nemalé množství a výrobce musí v podstatě řešit dva problémy, a to zda je ekonomicky únosné likvidovat dále nevyužívaný dřevní odpad odvozem na deponie nebo zda je možné jeho energetické využití, pokud není určen k dalšímu technologickému zpracování.

Spalování dřevního odpadu, jako jedna z forem jeho exploatace ve vhodném energetickém zařízení přímo na pracovišti, přináší pozitivita především tím, že odpadnou náklady na odvoz mimo manipulační, expediční sklad, pilu nebo dřevozpracující závod; uspoří se ostatní limitované a úzkoprofilové druhy paliv; odpadnou nevzhledná deponia, na něž se odpad vyvážel a zlepši se životní prostředí (spalováním dřevního odpadu nevzniká plyný exhalát SO_2).

Z uvedeného je zřejmé, že jakékoliv energetické využívání dřevního odpadu v lesním hospodářství a dřevařském průmyslu je racionalizačním opatřením, kterému je třeba dát v rámci rozumné proporcionality podporu.

Okamžité využívání dřevního odpadu je dnes v lesním hospodářství již reálné a je umožněno ve spalovacích zařízeních, vývojově ukončených ve Státních lesích, podniku technického rozvoje Olomouc.

VÝVOJ KOTLŮ NA DŘEVNÍ ODPAD

Na základě usnesení vlády ČSR č. 189 z roku 1979 bylo uloženo MLVH ČSR využití odpadního dřeva pro energetické účely. Úkolem byly pověřeny koncem roku 1980 Státní lesy, podnik technického rozvoje Olomouc, a to vývojem a výrobou spalovacího zařízení na piliny, kůru a štěpky v přirozené vlhkosti. Podle doporučení nadřízeného orgánu (MLVH ČSR) byla přijata koncepce kotle typu Klemsa, jelikož byl podle dokumentace nejpropracovanější a nejpřijatelnější. Mnohé lesní závody proto vešly ve styk s autorem kotle a následně jej vyráběly podle jeho rad a doporučení. Rovněž na požádání pracovníků vývojové složky SL PTR předal autor kotle schematické náčrtky některých jeho komponent a uplatnil osobní názory k technickým podrobnostem konstrukce a výroby spalovacího zařízení.

V konstrukčním středisku SL PTR byla pak vypracována kompletní technická dokumentace a vyrobeny kotle ke spalování dřevního odpadu. Vzhledem k urychlené realizaci celého vývoje včetně ověření parametrů a spolehlivosti provedlo středisko zkušebny strojů SL PTR postupnou instalaci kotlů 75 kW a 200 kW v těžkých laboratořích ČVÚT Praha, fakultě strojní, katedře tepelných a jaderných energetických zařízení. Na zkušebním zařízení systému zkratového okruhu byla konána podrobná měření zejména základních parametrů:

a) jmenovitého tepelného výkonu jako množství tepla, které kotel musí trvale předávat teplonosné látce, při předepsaných podmínkách a v ustáleném stavu za použití předepsaného paliva Q_{kj} (W);

b) minimálního tepelného výkonu, tj. nejnižší množství tepla, které je spalovací zařízení schopno předávat, při zajištění spolehlivého hoření paliva Q_{kmin} (W);

c) tepelného příkonu, tj. množství tepla vyprodukované palivem za časovou jednotku, s dostatkem spalovacího vzduchu při daném výkonu Q_d (W);

d) účinnosti kotle — poměr daného tepelného výkonu k odpovídajícímu příkonu kotle η (%);

e) ustáleného stavu kotle jako rovnovážného provozního stavu mezi uvolňovaným a odebíraným množstvím tepla;

f) provozního tahu kotle neboli rozdílu mezi statickými tlaky v místě vstupu spalovacího vzduchu a výstupu do komína p_p (Pa);

g) konstrukčního tlaku jako nejnižší přípustné hodnoty tlaku spalovacího zařízení, na něž je nastaveno pojistné zařízení p_{konstr} (Pa);

h) hydraulického odporu neboli celkové tlakové ztráty prouděním mezi vstupním a výstupním hrdlem teplonosné látky p_h (Pa);

i) součinitele hydraulického odporu jako poměru hydraulického odporu zařízení k dynamickému tlaku proudící teplonosné látky v připojovacím hrdle ξ_h ;

j) stálou dobu hoření jedné náplně paliva při minimálním výkonu bez nutnosti obsluhy zařízení.

Podrobná měření prokázala, že parametry kotlů udávané autorem dosahují maximálně 60 % jejich hodnot, a to v neustáleném stavu.

Zkoušky na ČVÚT probíhaly za přímé účasti strojírenského zkušebního ústavu, Státní zkušebny č. 202, která jako gestor spalovacích zařízení zajišťovala garanci objektivních zkoušek ve smyslu příslušných ČSN a nařízení v rozsahu schvalovacího řízení.

Z výsledků zkoušek vyplynulo, že kotle typu Klemsa nesplňují současné technické požadavky kladené na teplovodní kotle a obdobná spalovací zařízení, a to požadavky týkající se především: jmenovitého výkonu, regulace výkonu, dokonalosti spalování hořlaviny, výkonové vazby, roštové a konvekční plochy, přívodu spalovacího vzduchu a zabezpečovacího zařízení.

Negativní zjištění měla za následek neschválení výroby ověřovací série kotlů Klemsa Státní zkušebnou č. 202. Tato instituce však požádala SL PTR Olomouc, aby po získaných zkušenostech pokračovaly i nadále ve vývoji kotlů ke spalování dřevního odpadu. Jako argument byla uváděna skutečnost, že v ČSSR není v současné době organizace, která by se zabývala výkonově obdobným spalovacím zařízením a dosáhla shodných věcných poznatků.

Po souhlasu MLVH ČSR provedla vývojová složka SL PTR podrobnou analýzu výsledků zkoušek, vytypovala příčiny nízkých parametrů, hlavně výkonové složky a účinnosti. Z nich pak odvodila zásadní konstrukční úpravy, orientované k většímu využití hořlaviny (snížení chemického nedopalu) na zcela originálním konstrukčním řešení sekundární redukční zóny.

Realizované úpravy na kotlech a opětná podrobná měření v těžkých laboratorních ČVÚT prokázala, že se kolektivu SL PTR podařilo nedostatky z větší části odstranit a parametry kotlů jsou natolik vyhovující, že splňují všechny podmínky příslušných ČSN. Proto Státní zkušebna č. 202 vydala rozhodnutí č. 08.2.086/0310 ze dne 16. 6. 1982 ve věci schválení výrobků podle zákona č. 30/1968 Sb., a to pro kotel teplovodní na spalování dřevního odpadu 75 kW a kotel teplovodní na spalování dřevního odpadu 200 kW.

TECHNICKÝ POPIS TEPELOVODNÍCH KOTLŮ

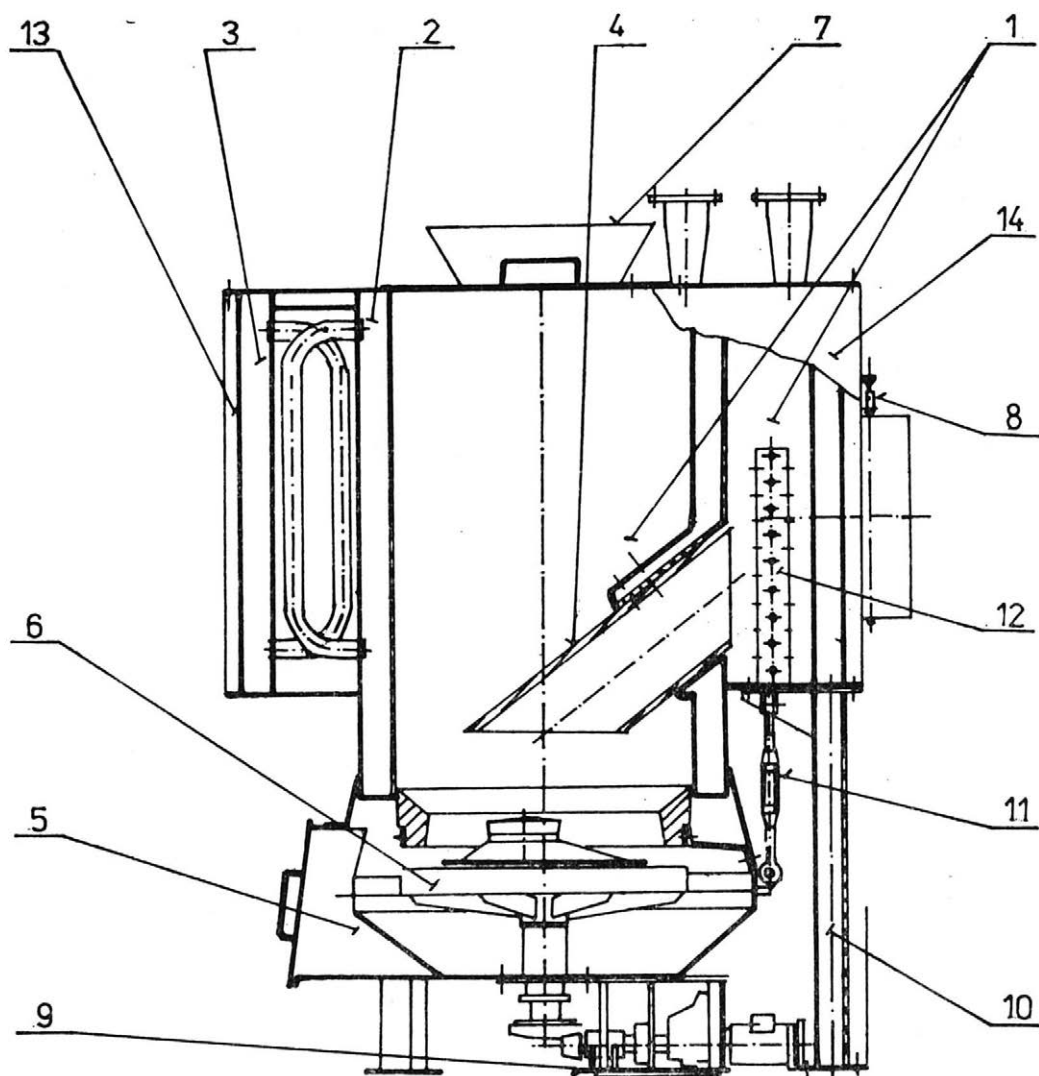
Teplovodní kotle jsou určeny k vytápění objektů. Jako paliva se používají piliny, drcená kůra ($\varnothing$ 5 cm), štěpky (technologické i zelené), hobliny apod., které mohou být v libovolném poměru promíseny.

Stabilní válcové teplovodní kotle výkonové řady 75 kW a 200 kW jsou oběhové, průtočné s podtlakovým ohništěm, venkovního provedení, s kombinovanou teplosměnnou stěnovou a trubkovou plochou s jednofázovým médiem. Schéma teplovodního kotle je uvedeno na obr. 1.

1 — Topeniště a mezivýměňíkový prostor

Vlastní topeniště je vymezeno po stranách vnitřním výměníkem, ve spodní části roštovou plochou a v horní části odnímatelným víkem. Překryv víka zaslepuje prostor mezi vnějším a vnitřním výměníkem. Do tohoto prostoru (sekundárního dohořívacího prostoru) jsou primární tryskou přiváděny zčásti spaliny, zčásti hořlavina, vodní pára a jemné nespalitelné zbytky ve vlnosku vyvolaném provozním tahem, který je diferencí mezi statickým tlakem na vstupní části do topeniště a statickým tlakem na výstupu z kotle.

Redukční proces a uvolněná tepelná energie v této tzv. primární zóně přecházejí tryskou, která plní i funkci spalínového kanálu, do mezivýměňíkového prostoru, kde pokračuje předávání tepelné energie nejprve speciální přívodní děrované trubce (sekundární trysce) a dále pak stě-



1. Schéma teplovodního kotle. — Diagram of a warm-water boiler

nám a teplotěným trubkám. Po předání větší části tepelné energie odcházejí tyto spaliny kouřovodem do komínového tělesa.

Mezivýměňkový prostor je v horní části tepelně izolován jednovrstvou vyzdívkou keramických radiálek na žáruvzdornou maltu, svisle pak rohoží z čedičové plsti. Spodní část je ohraničena odnímatelnými segmenty ve tvaru výseče mezikruží na čištění kotle.

Měrné průřezové zatížení topeniště u kotle 75 kW činí $47 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, u 200 kW $110 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

2 — Vnitřní výměník

Je ze dvou ocelových plášťů s přivařeným dnem a víkem. Ve víku jsou příruby pro výstup média odváděného do teplovodní soustavy přes uzavírací armaturu.

Vnitřní část stěny vnitřního výměníku ohraňuje zásobník paliva. Důležitou součástí tohoto výměníku je držák trysky, který je u kotle 200 kW chlazen vodou. Pro zlepšení odběru tepelné energie ze spalín je teplosměnná plocha kotle zvětšena o teplosměnné trubky s přivařenými praporky (virgulátory).

3 — Vnější výměník

Jeho konstrukční i výrobní provedení je obdobné jako u výměníku vnitřního. Navíc jím prochází oválné odtahové hrdlo, které odvádí z mezivýměníkového prostoru produkty spalování do komínového tělesa.

4 — Tryska (spalinový kanál)

Je válcovitého tvaru a slouží jako hořavinový a hlavně spalínový kanál. Je pod úhlem cca 40° jednoznačně uchycena v držáku trysky tak, aby seříznuté ústí směřovalo nad korunku otočného roštu. Vyrobená je ze žáruvzdorné, vysoko legované oceli na odlitky se zvýšenou odolností proti nauhličení v prostředí spalín, čímž je zaručena její odolnost proti mechanickému a tepelnému zatížení během provozu kotle.

Tryska je snadno přístupná a vyměnitelná. Konstrukce držáku je taková, že nedovoluje nesprávné sestavení, jež by zhoršilo provozní vlastnosti kotle po výměně nebo demontáži.

5 — Popelník

Je sestaven ze dvou částí, navzájem spolu rozebíratelně spojených ve styčných přírubách. S minimální vůlí je nasazen na vnější plášť vnitřního výměníku tepla. Na dvířkovém límci jsou umístěny dva otočné závěsy pro jednostranné otvírání dvířek. Jednoduchý západkový systém umožňuje nastavení několika poloh pootevřených dvířek. K jemné regulaci vstupu primárního vzduchu jsou dvířka popelníku opatřena posuvným uzávěrem. Pevné uzavření dvířek je provedeno dvojicí sklopných šroubů s křídlovými maticemi.

Důležitou součástí popelníku je segmentový rošt ze žáruvzdorné litiny, snášející okysličení ploch i při překročení nejvyšší přípustné teploty materiálu.

6 — Otočný rošt

Tvoří samostatný montážní celek umožňující spalování dřevního odpadu ve vrstvě. Je sestaven z jednotlivých dílů roštu. Otočnou část nese tzv. nosič roštu, který je pevně svařen s vertikálním hřídelem. Hřídel je otočně uložen v kluzných ložiskách. Spodní část hřídele je ukončena kuželovým ozubeným kolem k přenosu otáčivého pohybu na vlastní rošt.

7 — Násypka

Tvoří ji kuželový plechový plášť, šroubovým spojem připevněný k víku topeniště. Slouží k doplňování paliva pásovým dopravníkem do šachty topeniště.

8 — Regulační klapka

Jde o otočný regulační deskový orgán (hradítko) z ocelového plechu, který reguluje průtok spalín do komínového odtahu. Změnou polohy usměrňuje tlakový spád v topeništi, a tím vyvolává diferencovaný pohyb spalín.

9 — Pohon roštu

Je uložen ve skříni pohonu připevněné ke dnu popelníku. K ní je uchycen šroubovým spojem elektromotor s převodovkou, pružná spojka a kuželový pastorek, jenž je ve stálém záběru s kuželovým kolem vertikálního otočného hřídele.

10 — Nohy

Teplovodní kotel má tři nohy. Každá je opatřena konzolou a k ní je přišroubován výměňkový systém kotle. Dále je zde uchycen dvojzávěs pro stavěcí šrouby.

11 — Stavěcí šrouby

Slouží k vhodnému výškovému nastavení vzdálenosti roštové plochy od seříznutého ústí trysky. Na třech stavěcích šroubech je zavěšen popelník s otočným rostem a pohonem roštu.

12 — Přívod sekundárního vzduchu

Sekundární vzduch je přiváděn jednostranně děrovanou trubkou (otvory na odsávací straně) přivařenou na odnímatelném čistícím segmentu do tzv. sekundární redukční zóny, kde se mísí se spaliny a hořavinou z primární zóny a dochází k dalšímu spalovacímu procesu.

Množství přiváděného vzduchu je plynule regulovatelné klapkou. Ke kontrole kvality spalovacího procesu slouží nahlížecí otvor opatřený uzavírací klapkou a nahlížecím zrcátkem.

13 — Tepelná izolace kotle

Je provedena rohožemi z čedičové plsti umístěnými na vnějším plášti vnějšího výměníku.

14 — Vnější plášť kotle

Je zhotoven z tenkého ocelového plechu a zajištěn stahovacím páskem. Zabraňuje poškození tepelné izolace.

TECHNICKÉ ÚDAJE A PARAMETRY KOTLŮ

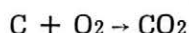
Jmenovitý výkon kotle	75 kW	200 kW
Účinnost kotle	65 %	65 %
Konstrukční tlak	0,5 MPa	0,5 MPa
Provozní tlak	0,3 MPa	0,3 MPa
Palivo	dřevní odpad (piliny, drčená kůra, štepky zelené, technologické, hobliny)	
Maximální velikost frakce	50 mm	50 mm
Přípustná vlhkost paliva pro jmenovitý výkon	40 %	40 %
Teoretická spotřeba paliva o výhřevnosti cca 10 000 kJ . kg ⁻¹	30 kg . h ⁻¹	72 kg . h ⁻¹
Průměrný provozní tlak (závislý na zrnitosti paliva)	160 Pa	220 Pa
Hmotnost kotle bez vodní náplně	1300 kg	2600 kg
Hmotnost vodní náplně	270 kg	1000 kg
Objem vody v teplovodním systému při teplovodním spádu 20 °C	3,20 m ³ . h ⁻¹	8,60 m ³ . h ⁻¹
Tepelné médium	voda s antikorozními přísadami	
Průměrný interval odroštování (podle nečistot paliva)	30 min	30 min

Doba náběhu kotle na jmenovitý výkon	45 min	60 min
Průměrný interval plnění palivem	20 min	40 min
Měrné průřezové zatížení ohniště	45 kW . m ⁻² . h ⁻¹	124 kW . m ⁻² . h ⁻¹
Osálaná plocha	3,27 m ²	5,96 m ²
Světlná plocha roštu	0,31 m ²	0,57 m ²
Účinná teplosměnná plocha	7,6 m ²	16,3 m ²
Součinitel prostupu tepla	15 W . m ⁻² . °K ⁻¹	15 W . m ⁻² . °K ⁻¹
Teplota spalin na výstupu z kotle	220 °C	240 °C
Účinnost kotle	70 %	72 %

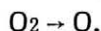
SPALOVACÍ PROCES V TEPELOVODNÍCH KOTLÍCH NA DŘEVNÍ ODPAD

Spalování paliv je definováno jako okysličování látek až na dále nereagující produkty. Přitom spalování jako fyzikálně chemický proces, tj. slučování hořlaviny s okysličovadlem, je doprovázeno vývinem tepla a světelným efektem. Procesu hoření se zúčastní palivo, okysličovadlo a spaliny. Okysličovadlem je atmosférický vzduch.

Při hoření probíhají tzv. reakce exotermní, při nichž se teplo uvolňuje:



a reakce endotermní, při nichž se tepelná energie spotřebovává



Pouze exotermní reakce mají tepelný efekt a nazývají se reakčním teplem.

Velikost reakčního tepla závisí na množství plynných látek (kmol) v palivu, které se reakce zúčastní. U dřevního odpadu je to uhlík a vodík (Š á l e k 1984).

Při hoření dřevního odpadu na roštu teplovodního kotle dochází nejprve k destilaci, při níž z ohřátého paliva unikají těkavé složky hořlaviny, které se spalují v prostoru topeniště a následně v primární trysce. Pak teprve dochází k hoření zbylého tuhého paliva, které po vznícení postupně prohořívá.

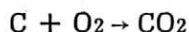
Po dodávce dalšího paliva na roštu poklesne spalovací teplota. Hořlavina se nedokonale spaluje (vzniká velký podíl chemického nedopalu — CO) a spaliny mají tmavší barvu. Teprve po odplynění nového paliva a za prohořívání tuhého zbytku je proces hoření dokonalejší. Chemický nedopal pokračuje primární tryskou — spalínovým kanálem — do sekundární redukční zóny, kde dochází k redukci chemického nedopalu.

Má-li spalovací proces v kotlích na dřevní odpad proběhnout dokonale, je nutno splnit dvě základní podmínky:

a) dřevní odpad musí být ohřát na zápalnou teplotu (při přirozené vlhkosti to je 330 °C),

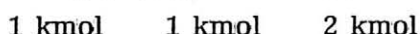
b) zajistit přístup dostatečného množství vzduchu (v průměru 50 % v nadbytku).

Hlavní hořlavou částí odpadního dřeva je uhlík. Při dostatečném množství přiváděného vzduchu se ve spalovacím prostoru kotle slučuje s kyslíkem na kysličník uhličitý:



objemově: 1 kg C + 2,67 kg O = 3,67 kg CO₂, přičemž se uvolní více jak 33 000 kJ tepla.

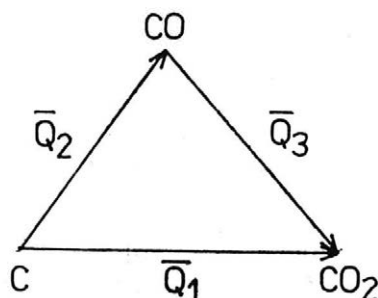
Při nedokonalém spalovacím procesu, kdy rošt nepřivádí dostatečné množství kyslíku, spaluje se uhlík na kysličník uhelnatý:



objemově: 1 kg C + 0,33 kg O = 1,33 kg CO a uvolněné teplo činí pouze 10 000 kJ.

Tento nedokonalý proces hoření je u paliva, jakým je dřevní odpad (zejména piliny, hobliny, štěpky), častý zvláště ve fázi, kdy došlo k dodávce paliva ze zásobníku na rošt.

Vzniklý chemický nedopal odcházel u prvních typů kotlů (Klemsa) nevyužit ve spalinách komínem do okolí. Na základě poznatku Hessova zákona reakční teplo jako tepelný efekt reakce nezávisí na cestě, kterou reakce proběhla ke konečnému produktu, neboli že uhlík může shořet buď přímo na CO₂ s konečným produktem reakce $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ a s tepelným efektem $\bar{Q}_1$, nebo nejprve na CO reakcí $\text{C} + 0,5 \text{ O}_2 \rightarrow \text{CO}$ s tepelným efektem $\bar{Q}_2$ a ten pak reakcí $\text{CO} + 0,5 \text{ O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ s tepelným efektem $\bar{Q}_3$, přičemž platí, že $\bar{Q}_1 = \bar{Q}_2 + \bar{Q}_3$. Schéma postupného hoření je na obr. 2.



2. Schéma postupného hoření. —
Diagram of gradual burning

Tato skutečnost ovlivnila konstrukční řešení spalovacího zařízení vytvořením tzv. sekundární redukční zóny za účelem využití chemického nedopalu, tj. CO. Tím byl získán tepelný efekt $\bar{Q}_3$, jehož velikost je více jak 23 000 kJ · kg⁻¹ uhlíku.

Zde je třeba poznamenat, že ani v primárním spalovacím procesu, ani v sekundární redukční zóně kotle neprobíhá chemický proces dokonale, protože palivo není ve skutečnosti nikdy dokonale promíseno se vzduchem. Množství CO₂, CO, H a O v hořlavině kolísá (nerovnoměrnost vlhkosti paliva, odlišné spalné teplo, nedostatek nebo nadbytek vzduchu, tahové poměry kotle apod.), a tím kolísá i proces hoření a využití uvolněných spalin.

Množství vzduchu, které je třeba neustále přivádět do spalovacího prostoru kotle na dřevní odpad, je úměrné množství kyslíku potřebného ke spálení všech hořlavých složek paliva.

V 1 kg vzduchu je 0,23 kg kyslíku a v 1 m³ vzduchu je 0,21 m³ kyslíku. Zbývající, tj. větší podíl tvoří dusík, který je ke spalovacímu procesu netečný. Ke spálení 1 kg C je třeba 2,67 kg O. Ke spálení 1 kg H je třeba 8 kg O. Přitom můžeme počítat jen s volným na vodu nevazným vodíkem.

Spotřeba vzduchu v m³ je v poměru $\frac{1}{0,23}$. Pro výpočet objemu z hmot-

nosti se počítá s hustotou vzduchu $\rho = 1,29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ při teplotě 0°C a barometrickém tlaku $0,1 \text{ MPa}$.

Množství vzduchu pro dokonalé spalování musí být vzhledem k použitému palivu v určitém přebytku. Tento přebytek musí být u kotlů vyráběných u SL PTR $1,4 - 1,6 \times$ větší, než je teoretické množství vzduchu.

ENERGETICKÉ ZTRÁTY U TEPELOVODNÍCH KOTLŮ NA DŘEVNÍ ODPAD

I přes všechna konstrukční i výrobní opatření ke zkvalitnění procesu hoření v kotlích na dřevní odpad není všechna tepelná energie utajená v palivu plně využívána. Vznikají určité ztráty, které se nedají zcela odstranit a projevují se zejména neúplným spálením veškeré hořlaviny vlivem nedostatku vzduchu, propadem hořlavých částí dřevního odpadu do popelníku, odvodem poměrně vysokých teplot spalin do komína a radiací tepla přes izolaci kotle do okolí.

Ztráta nedokonalým spalováním byla popsána. Jde hlavně o spalovací proces $2 \text{ C} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}$. Na základě měření v těžkých laboratořích ČVÚT připadá na 1% CO_2 v kouřových plynech ztráta kolem 6% paliva. Je-li však obsah CO_2 v kouřových plynech nižší než 12% , znamená to, že došlo ke snížení přebytku vzduchu pod $1,4$, a tím nadměrné tvorbě CO . Protože CO je bezbarvý plyn, je tato ztráta neviditelná, neboť se neprojeví ve zbarvení spalin vycházejících z komína.

Ztráta propadem paliva do popelníkové části je zvláště velká u pilin, kde drobné částičky tohoto paliva propadnou při nevhodném odroštování bez shoření do popelníku. Ztráta propadem činí kolem 3% celkového nevyužitého tepla.

Ztráta odvodem teplých kouřových plynů do komína je u pevných paliv s přítomností síry nutná a ČSN 07 0240 doporučená teplota se má pohybovat kolem 220°C .

Tato odváděná teplota je u dřevního odpadu zbytečně velká a ztrátová. Důvodem k tomuto tvrzení je skutečnost, že ve dřevu a tedy i ve spalinách není přítomna síra, která v kotlích na pevná paliva při teplotách kolem rosného bodu spolu s vodní párou vytváří kyselinu sírovou, jež působí značnou korozi na teplosměnných plochách a v komínovém tělese.

Výjimkou z ČSN 07 0240 pro kotle ke spalování dřevního odpadu by bylo možné vyšší využití teplot spalin o nejméně 100°C např. vytvořením ekonomizéru pro předehřev primárního a sekundárního vzduchu. Přitom konstrukce komínového tělesa by doznala změny pouze vytvořením sběrné šachty k odvodu kondenzátů z paty komína do okolí. Rosný bod vodní páry ve spalinách na výstupu z komínového tělesa není totiž pro korozi komínů, zvláště ocelových, tolik nebezpečný.

Další zbytečné ztráty mohou vznikat, je-li součinitel prostupu tepla z kouřových plynů do teplosměnných ploch kotle zhoršen tím, že je vnější strana (konvekční) zanesena popelovinami a sazemí. Přitom k dosažení jmenovitého výkonu kotle je třeba větší difference teplot na straně spalin vzhledem k teplotám média. Tato tzv. komínová ztráta může dosáhnout až 30% .

Došlo dne 15. 8. 1983

Literatura

ČSN 07 0240 Nízkotlaké kotle

ČSN 08 0830 Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
DIN 4702/B1.1 Heizkessel. Begriffe, Nennleistung, Heizechnische Anforderungen
DIN 4702/B1.2 Heizkessel. Prüfregeln

ŠÁLEK, A.: Závěrečná zpráva provozně prototypových zkoušek teplovodního kotle 75 kW na dřevní odpad. SL PTR Olomouc 1981

ŠÁLEK, A.: Závěrečná zpráva provozně prototypových zkoušek teplovodního kotle 200 kW na dřevní odpad. SL PTR Olomouc 1981

ШАЛЕК, А. (Стátní лесы, Olomouc). Тепловодные котлы для сжигания древесных отходов. Леснiцтвi, 30, 1984 (11) : 973-982.

Сжигание древесных отходов для энергетических целей в настоящее время возможно в устройствах для сжигания, конструкцию которых в рамках предприятия Государственные леса завершило бюро технического развития Оломоуц. Речь идет и цилиндрических котлах низкого давления с внешней вакуумной топкой, с номинальной мощностью 75 и 200 кВт с однофазовой средой. Конструкция решена с двумя отделенными зонами сжигания. Первичные зоны сжигания образуют собственно топка с соплом, которое в своей продленной части выполняет функцию дымового канала в конвекционные части котла, и вторичная зона, состоящая из воздухопровода и односторонне перфорированной трубы, служащей смесителем горючего с воздухом. В котлах можно сжигать все древесные отходы со средним размером фракций 5 см при натуральной влажности, причем производительность гарантируется при влажности около 40 %. Тепловодные котлы из ГЛ БТР технически соответствуют подобным устройствам для сжигания и все их параметры отвечают соответствующим государственным стандартам ЧСН. Действенность устройства, установленная путем подробных испытаний, достигает 70 % полезного действия. Тепловодные котлы были подвергнуты строгим испытаниям в Государственной испытательной станции № 202, которая вынесла решение относительно утверждения изделия вместе с пуском апробированных типов (75 кВт и 200 кВт) в эксплуатацию потребителям, так как устройство удовлетворило предъявляемые к нему для утверждения требования.

техника лесная; энергетика; древесные отходы

ŠÁLEK, A. (Státní lesy, Olomouc). *Warm-Water Boilers for Waste Wood Burning*. Леснiцтвi, 30, 1984 (11) : 973-982.

Waste wood can be currently burned for energy generation in boilers, the development of which has been finished in the State Forests, Enterprise of Technological Development at Olomouc. The boilers are low-pressure cylindrical ones, with vacuum furnace, externally fired, with the rated capacity of 75 kW and 200 kW using a one-phase medium. The design offers two divided combustion spaces. The primary combustion space is formed by a combustion chamber with a nozzle projected to fulfil the function of a tube collecting combustion gases into the convection part of the boiler, and the secondary combustion space consists of air inlet and a one-sided perforated pipe mixing the combustibles and air. Any waste wood with the average fraction size 5 cm with natural moisture content can be burned in the boilers while the capacity is guaranteed at the moisture content of about 40 %. The warm-water boilers developed in the Enterprise of Technological Development match technologically similar combustion equipments and all their parameters correspond to the respective Czechoslovak State Standards. The efficiency of boilers determined by detailed tests makes 70 % of the efficiency. The warm-water boilers were subjected to exact tests in State Testing Room no. 202 where the boilers have been certified including the certified types (75 kW and 200 kW) to be released to the users as they have complied with the requirements which were declared by this institution as necessary for certification.

forest machines; power engineering; waste wood

Adresa autora:

Ing. Antonín Šálek, Státní lesy, podnik technického rozvoje, 772 66 Olomouc

AUTOVEGETATIVNÍ MNOŽENÍ SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA ABIES* KARST.) VE VEGETAČNÍCH OBALECH

M. Košulič

KOŠULIČ, M. (Severomoravské státní lesy, Krnov). *Autovegetativní množení smrku ztepilého (Picea abies Karst.) ve vegetačních obalech*. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 983-992.

Prímé osazování obalů typu Culticell bez dna rozměrů 10 X 15 cm s nepro-
růstavými stěnami řízků ze 4letých školkových sazenic poskytlo velmi dobré
růstové výsledky. Za dvě vegetační období byly v obalech vypěstovány oba-
lené sazenice na pískovém podloží s délkou 37,5 cm a s tloušťkou kořenového
krčku 5,9 mm. Ze dvou použitých růstových podloží byla vhodnějším růsto-
vým prostředím vrstva písku cca 10 cm než vzduchový polštář. Jako růstový
substrát se plně osvědčil 4letý středně zrnitý kúrový kompost z nedrcené
kúry. Rovněž se osvědčily tunelové kryty. Pro jejich konečné doporučení k této
metodě AVM budou však nutné další pokusy s konstrukčními úpravami a sil-
nějším stíněním, aby byly dobře použitelné i na větších plochách a při řízko-
vání listnáčů. Prímé osazování obalů řízků metodu výrazně z hospodárňuje,
zjednodušuje a zrychluje pěstební technologii a zejména zcela vylučuje ztráty
z manipulace se zakořeněnými řízků. Podle modelové kalkulace snižuje prac-
nost o cca 26 %, náklady o cca 2 %, přičemž oproti běžné metodě AVM jde
o produkci plně obalené sadby, zatímco v předchozím případě se pěstují pro-
stokořenné sazenice. Ověřovaná pěstební technologie jako celek zejména jed-
noduchostí použitých prostředků, pokud budou dalším vývojem dopracovány
některé její detaily (technika stínění, zařízení pro manipulaci s fólií a vnitřní
závlahový systém), má všechny vlastnosti, které ji mohou zpřístupnit nejšir-
šímu lesnickému provozu, budou-li zajištěny všechny šlechtitelské aspekty.

smrk; autovegetativní množení; imise; obalená sadba

Základním, v praxi všeobecně užívaným technologickým postupem
autovegetativního množení (AVM) všech dřevin je hromadné zakořeňo-
vání řízků ve vhodném mikroklimatickém a půdním prostředí v poměrně
hustém sponu a následné školkování zakořeněných řízků na volné zá-
hony, tj. jejich dopěstování na prostokořenné sazenice (Mauer 1982,
Fojtík 1979, Kočiová a Greguss 1980).

O přesazování zakořeněných řízků do vegetačních obalů za účelem
jejich dopěstování na obalenou sadbu jsou v literárních pramenech jen
sporadické zmínky. O osazování RCK zakořeněnými řízků smrku se zmi-
ňuje Fojtík (1979), možnosti dopěstovat zakořeněné řízků na oba-
lenou sadbu uvádí Kočiová a Greguss (1980), a to osazováním
Nisulových rolí, ale o bližších výsledcích neinformují. V souborné lite-
rární studii (Vohná, Mauer, Palátová 1982) uvádí Palátová
krátkou zmínku, že Armson, Greza a Fesenden (1975) zako-
řeňovali smrk v kontejnerech Styroblok, které splnili směsí rašeliny
a vermikulitu v poměru 1:1. O provozním využívání metody AVM pro
pěstování obalené sadby jsem v dostupné literatuře nenašel žádnou in-
formaci.

Je zajímavé, že ve velkém množství literárních pramenů o autove-
getativním rozmnožování lesních dřevin lze nalézt jen velmi málo sdě-

lení o racionalizaci technologie vlastního dopěstování zakořeněných řízků na vyspělé sazenice, ačkoliv jde o velmi důležitou praktickou součást metody AVM.

Např. cílem švýcarských pokusů s AVM řady dřevin bylo mimo jiné dále propracovat současnou techniku, zjednodušit ji a zlepšit (Kru-ger 1979). Vlastní technologie manipulace s řízků při jejich dopěstování na vyspělý sadební materiál se však výsledky této práce nijak nedotýkají.

Z provozních a ekonomických hledisek má pro rychlé rozšiřování AVM do specializovaných školkařských pracovišť, a tím i pro vzrůstající podíl šlechtitelského sadebního materiálu v lesnickém provozu, zásadní význam především zproduktivnění technologické manipulace s řízků při jejich dopěstování na vyspělé sazenice.

Cílem této ověřovací práce bylo zjistit, zda a za jakých podmínek může být přímé pěstování řízků ve vegetačních obalech od počátku zakořeňování až po vlastní výsadbu v lese považováno za metodu racionalizace AVM.

Záměr řešit racionalizaci AVM tímto směrem vyplynul mimo jiné i z přesvědčení, že výrobně nákladnému a šlechtitelsky tak vysoce hodnotnému materiálu, jaký představují rostliny z AVM, by se mělo dostat maximální kultivační péče a tedy pěstovat jej a vysazovat jako obalené sazenice.

Přitom jsme si byli plně vědomi, že technologické otázky, byť důležité pro provoz, jsou jen součástí pracovního celku, v němž má základní a určující význam dodržení šlechtitelského programu.

METODIKA OVĚŘOVACÍHO POSTUPU

1. Smrkové řízků jako 10–12 cm dlouhé, výlučně jednoleté větévky byly odebírány 7. 5. 1981 ze všech přeslenů a internodií 4letých školko- vaných sazenic, na nichž se takové větévky s dokonale vyvinutými pu- peny a sytě zbarvenými jehlicemi vyskytovaly bez ohledu na jejich po- lohu na sazenicích, ze záhonů ve školce, kde se řízkování provádělo. Sa- zenice procházely ze semene z uzalých porostů kategorie IIA.

2. Větévky se stříhaly zahradnickými nůžkami víceméně kolmo na podélnou osu větévek, průměrně pět z každé sazenice. Odběr se konal za plného slunečního svitu a řízků byly ukládány do otevřeného PE sáčku. Po naplnění byl pokládán asi na půl hodiny do stínu řady stro- mů podél oplocení školky. Po naplnění několika sáčků byly řízků odná- šeny k okamžitému osazování obalů. V době odběru řízků byla část sa- zenic vzhledem k pokročilému jarnímu období narašena. Řízků však byly odebírány jen z nenarašených sazenic.

3. Poměrně pozdní termín řízkování byl zvolen záměrně proto, aby- chom při tomto technologickém postupu současně ověřili stupeň úspěš- nosti AVM, konaného u smrku v kritickém termínu, do nějž by při pro- vozním řízkování jeho poslední etapa pravděpodobně zasahovala, zejmé- na při AVM vysokohorských smrků množených z řízků z přirozených nárostů.

4. Jako půdního zakořeňovacího prostředí jsme použili dva druhy substrátu: a) čistý, čtyřletý kůrový kompost z nedrcené kůry, zjemně- ný přeseťm přes síto s oky 1 × 1 cm; b) směs tohoto kůrového kom- postu s kopaným pískem v poměru 1 : 1.

5. Oběma substráty byly naplněny vegetační obaly typu Culticell s buňkami 10 × 15 cm se 168 ks v přířezu z laminovaného papíru, tj. s neprorůstavými stěnami. Tento obal je už několik let vyráběn v režii LZ M. Albrechtice v Ověřovací školce Artmanov na vlastním výrobním zařízení.

6. Čtyři přířezy (672 buňky) byly umístěny na tzv. vzduchovém polštáři, který tvořila kovová pěstebně dopravní paleta s kovovou tkaninou s oky 3 × 3 cm. K zamezení propadávání substrátu oky při plnění obalů byly podkládány libovolným, snadno rozpadavým papírem. Další 4 přířezy s týmž počtem buněk byly uloženy na 10 cm vrstvě písku. Na obou podložích byly řízkův zakořeněny v obou uvedených druzích substrátu.

7. Culticelly byly osazovány přímo na záhonu bez jakékoliv úpravy řízků v jejich bazální části, a to vpichováním do substrátu na hloubku 2–3 cm. Po osazení všech Culticellů se záhon zakryl tzv. tunelovými kryty, tj. malými PE kryty-fóliovníky. Jednotku tunelového krytu tvořil kovový trubkový rám rozměrů 130 × 400 cm s 6 oblouky výšky 130 cm, s jedním krajním výklopným obloukem pro větrání. Jednotlivé tunelové kryty — sekce — se na záhonu stavěly těsně k sobě. Byly opatřeny kaširovanou fólií s jednoduchou montáží na obloucích. Čela jednotlivých sekcí, jimiž se k sobě přimykaly, byla volná; jen okrajová čela byla uzavřena fólií, takže kryt vytvářel dlouhý nízký tunel. Po dobu zakořeňování byly v něm řízkův přistíněny bílou stínivou tkaninou, která byla volně položena přímo na fóliový povrch tunelového krytu. Stínová tkanina jednak vlastním stínícím účinkem, jednak odrazem slunečních paprsků dost účinně zmenšovala skleníkový efekt v tunelovém krytu během intenzivního slunečního svitu po celou dobu zakořeňování. Zařízení bylo opatřeno závlahovou trubicí s běžnými závlahovými tryskami pro jemný postřik (nikoliv mlhovkami).

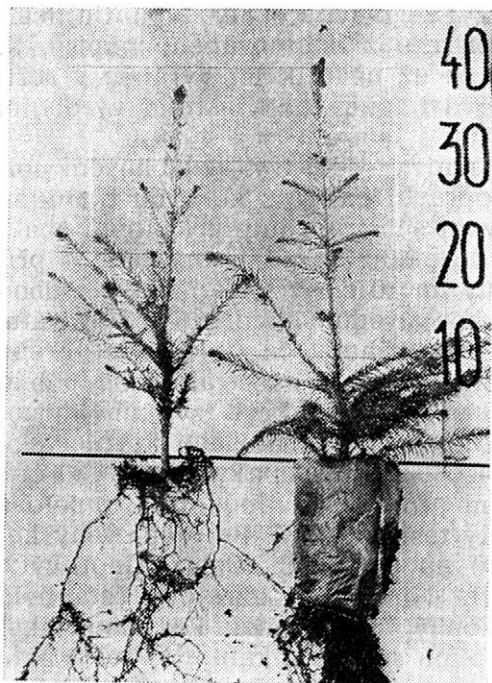
8. Během zakořeňování byl prostor tunelového krytu zavlažován ručním spouštěním závlahy přibližně v hodinových intervalech (během slunných dnů) v délce trvání postřiků 1–2 minuty. Při vzrůstu teploty nad 30 °C, k němuž docházelo jen v mimořádně teplých a slunných dnech, byly kryty v poledních hodinách 1–2 hodiny mírně větrány rozevřením větracích oblouků na styku čtyřmetrových sekcí tunelového krytu. Během větrání se zavlažovalo v kratších intervalech. Provoz tunelového krytu zajišťovala trvale jedna školkařská dělnice obeznámená s prací.

9. Již v červenci prvního roku jsme začali zakořeňované řízkův přihnojovat. Zpočátku Herbasynem 3 v 0,5% koncentraci dávkou cca 5 l roztoku na 1 m². V 2. roce se přihnojovalo směsí močoviny, superfosfátu a síranu draselného ve vodním roztoku proměnlivé koncentrace od 0,5 do 1% v 10–14denních intervalech.

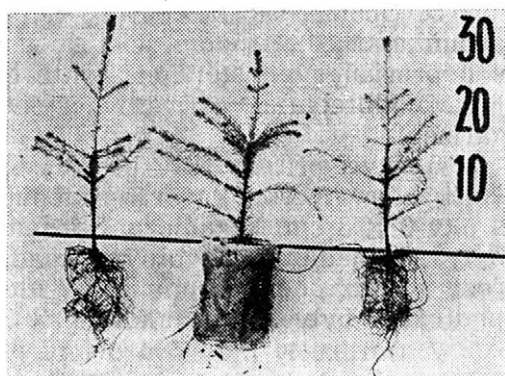
10. Pokusný záhon byl zcela odcloněn v 1. polovině července 1981.

VÝSLEDKY

Ve všech případech bylo dosaženo vysokého procenta zakořeňování řízků. V obalech na pískovém podloží 93,4 %, na vzduchovém polštáři 80,1 %. Kůrový kompost se pro zakořeňování smrku v použitém postupu plně osvědčil. Rozdíly v procentu zakořeňovaných řízků v čistém kůrovém kompostu a ve směsi kůrového kompostu s pískem byly nepatrné



1. Obalený řízkovanec smrku, vypěstovaný přímým osazením obalu Culticell 10 X 15 cm jednoletým řízkem na pískovém podloží. Osazeno 7. 5. 1981, stav



20. 10. 1982. — Containerized spruce plant, produced by a direct planting of one-year cutting into the container Culticell 10 X 15 cm on a sandy substrate. Planted on May 7, 1981, state on Oct 20, 1982

2. Obalený řízkovanec smrku, vypěstovaný přímým osazením obalu Culticell 10 X 15 cm jednoletým řízkem na vzduchovém polštáři. Osazeno 7. 5. 1981, stav 20. 10. 1982. — Containerized spruce plant, produced by a direct planting of one-year cutting into the container Culticell 10 X 15 cm on an air cushion. Planted on May 7, 1981, state on Oct. 20, 1982

na obou podloží. Mírně lepší byly vždy na čistém kůrovém kompostu.

Během dvou vegetačních období vyrostly řízky ve vyspělé obalené sazenice. Na vzduchovém polštáři dosáhly výšky stonku 26,0 cm, na pískovém loži 37,5 cm. Lepší byly výpěstky na pískovém loži, které všemi biometrickými hodnotami převyšovaly kontrolní obalené semenáčky smrku 2/0 z přímých výsevů do těchže obalů a substrátů. Výškové přírůsty v 1. roce, tj. během zakořeňování, byly ve všech případech velmi malé (2,4 a 2,6 cm), ve 2. roce se však podstatně zvýšily. U sazenic na pískovém loži dosáhly hodnoty 23,9 cm, na vzduchovém polštáři 11,2 cm.

Růst jednotlivých částí rostlin byl zásadně ovlivněn druhem pěstební podloží. Vzduchový polštář tento růst výrazně zpomaloval. Na něm vyrostly rostliny o 11,5 cm nižší a o 1,1 mm tenčí v kořenovém krčku. Rovněž byl mezi nimi velký rozdíl ve hmotnosti sušiny ve prospěch rostlin na pískovém loži. Místo odběru řízků na mateřské rostlině se na zakořeňovací schopnosti neprojevovalo. K dobrému prokořenění obalů došlo během 2—3 měsíců po řízkování. Na sklonku 2. roku kořeny sazenic na pískovém loži bohatě prorůstaly dnem obalu do podloží, ale z písku se snadno vyjímaly bez podstatného poškození kořenů. Na vzduchovém polštáři dny obalů vůbec neprorůstaly.

Všechny sazenice měly zdravý vzhled, byly sytě zeleně zbarveny, měly plně zdřevnatělý terminální výhon a vyvinuté pupeny. Výšky byly značně vyrovnané a osa měla plně ortotropní vzrůst. Na jaře 1983 byly sazenice vysázeny na dvě pokusné plochy. Při první prohlídce kul-

I. Porovnání biometrických hodnot smrkových řízkovanců s kontrolním souborem obalených semenáčků 2/0 pěstovaných ve stejných podmínkách. — Comparison of the biometrical values of spruce plants grown from cuttings with the control set of containerized seedlings 2/0, grown under the same conditions

Údaje		OSE 2/0	Řízkovanci 1/2	
			na vzducho- vém polštáři	na pískovém loží
1	růstové prostředí	tunelový kryt	tunelový kryt	tunelový kryt
2	vegetační obal	Culticell 10 × 15	Culticell 10 × 15	Culticell 10 × 15
3	růstové podloží	pískové lože	vzduchový polštář	pískové lože
4	% zakořenění řízků	—	80,1	93,4
5	růstový substrát	kůrový komp. 4r.	kůrový komp. 4r.	kůrový komp. 4r.
6	počet měřených rostlin	20	20	20
7	typ výchozí rostliny	semeno	1letý řízek	1letý řízek
8	výška stonku v cm	36,6	26,0	37,5
9	tloušťka kořenového krčku v mm	5,4	4,8	5,9
10	průměrný počet větví na 1 rostl.	20,1	13,0	19,2
11	průměrná délka 1 větve v cm	4,9	5,1	7,2
12	průměrná celková délka větví na 1 rostl. v cm	98	67	138
13	roční vzrůst stonku v cm 1. r.	5,3	12,4	11,0
14	2. r.	31,3	2,45	2,60
15	3. r.	—	11,15	23,9
16	suchá hmotnost stonku v g	6,87	4,57	7,88
17	suchá hmotnost kořene v g	3,01	2,44	3,58
18	suchá hmotnost celkem v g	9,88	7,01	11,46
19	poměr suché hmotnosti: stonek/kořen	2,57	1,86	2,20
20	štíhlostní poměr: stonek/tl. koř. krčku	67	54	63

tury řízkovanců v červenci 1983 jsme zjistili 100% ujímavost a intenzivní výškový přírůst.

Z podrobné modelové ekonomické kalkulace vyplynuly tyto výsledky: a) v důsledku vyloučení přesadby zakořeněných řízků předpokládáme o cca 25 % nižší ztráty na celkové produkci; b) pěstování obalovaných sazenic z řízků přímo v obalech lze provádět s pracností menší o cca 27 % a s celkovými náklady nižšími o 2,4 % v přepočtu na finální produkci se zakalkulovanými rozdílovými ztrátami.

DISKUSE

Hlavním smyslem pokusu bylo vyloučit operaci přesadby zakořeněných řízků, a tím i stadium hromadného zakořeňování ve speciálním

II. Srovnání dvou postupů pěstování smrkových sazenic autovegetativním množe-
ním. — Comparison of the two methods of growing spruce plants by self-vegetative
propagation

Ukazatel (na tis. ks finálních výpěstků)	Pěstování řízkovanců běžným postupem	Pěstování řízkovanců přímým osazováním obalů řízků	Rozdíly
Produkční výsledek v % osazených řízků	53	78	+ 25
Pracnost v hodinách	29,371 100 %	21,473 73,1 %	— 7,898 — 26,8 %
Mzdy v Kčs	293,71	214,73	
Materiál	356,67	493,33	
Provoz. mech. prostředků	107,01	31,10	
Celkem náklady	757,39 100 %	739,16 97,5 %	— 18,23 — 2,4 %

množárenském substrátu a prostředí. Tato možnost se prokázala jako
plně reálná. Je novým, i když logickým poznatkem.

Při takové zásadní technologické změně pěstování řízkovanců bylo
však současně nutno vyřešit několik problémů. K nejdůležitějším patřila
nutnost kompenzovat pokles využitelnosti produkční plochy nákladného
růstového prostředí přechodem na volnější rozestupy řízků v obalech.
Řešení tohoto převážně ekonomického rozporu jsme spatřovali v několika
možných opatřeních, především: a) v dosahování vysokého standardu
zakořeňování řízků a ve výrazném snížení ztrát na finální produkci saze-
nic; b) v náhradě nákladných skleníků, popř. fóliovníků, tj. množáren-
ských zařízení, která většina autorů dosud považuje za nevyhnutelně po-
třebná [K o č i o v á, G r e g u s s 1980 aj.], zatímco např. Z a v a d i l
(1982) jejich efektivnost pro obtížnou regulaci vysokých teplot zpochyb-
ňuje a informuje o vhodném použití speciálních množáren s venkovním
stíněním nebo hlubokých pařenišť s vysokým stíněním, tj. v podstatě za-
řízení užívaných před několika desítkami let, ale i před 100 lety. Za ta-
kovou náhradu jsme zvolili tunelový kryt, o jehož využívání v lesnictví
v NSR informuje J. H e r g e t (1981) a který je všeobecně znám v zeli-
nářství a zahradnictví [J a š a, D u f f e k 1979].

Poměrně vysokého procenta zakořeňování řízků v jinak skrovných
technických podmínkách (v porovnání se skleníky s plně automatizo-
vanou regulací růstových podmínek) jsme dosáhli pravděpodobně proto,
že jsme použili řízků z vysoce kvalitních a mladých školkových saze-
nic (čtyřletých) a růstové podmínky tomuto typu zakořeňovaných řízků
ještě vyhovovaly.

Na základě jiných našich pokusů se domníváme, že nejvhodnějšími
sazenicemi k jednorázovému odběru řízků budou prostokořenné škol-
kované sazenice 2/2, vypěstované ve volnějším sponu 20 × 20 cm z oba-
lených semenáčků, předpěstovaných v plastických sadbovačích s buň-
kami rozměrů cca 5 × 5 × 6 cm. U těchto sazenic 2/2 jsme dosáhli po-
zoruhodných biometrických hodnot (v závorce jsou uvedeny údaje sro-
vnávacího souboru běžných prostokořenných školkových sazenic 2/2
z P-semenáčků, z mechanizovaného školkování ve sponu 10 × 20 cm):

výška stonku 52 cm (45 cm), průměrný počet větví nad 2 cm 82 ks (44 ks), průměrná délka všech větví nad 2 cm na 1 sazenici 616 cm (343 cm).

Řízkování smrku v řídkém sponu, k němuž dochází při přímém pěstování řízků v obalech, znamená značný pokles využití drahého množárenského prostředí. Ze 400—600 ks (K o č i o v á, G r e g u s s 1980), popř. až z 800 ks na 1 m² (F o j t í k 1979) řízků zakořeňovaných běžným způsobem ve sklenících nebo v PE krytech na 168 ks na 1 m² při použití obalů Culticell 10 X 15 cm.

Běžná množárenská zařízení (skleníky a PE kryty) nejsou proto z ekonomických důvodů pro ověřovaný postup AVM vhodná. Tato zařízení jsou však např. podle Z a v a d i l a (1982) pro daný účel problematická, jelikož v nich nelze zabezpečovat účinnou regulaci teploty vzduchu a vlhkosti při vysokém skleníkovém efektu za slunných letních dnů [tj. v době, v níž probíhá zakořeňování listnáčů a druhá časová polovina zakořeňování smrku].

Využití vysokého stínění při uplatnění studených pařeníšť, jak se o nich zmiňuje Z a v a d i l (1982), jímž by bylo možno podstatně snížit skleníkový efekt, považujeme z ekonomických důvodů za problematické. Vysoké stínění, má-li být dokonale stabilní proti poškození, popř. úplnému zničení větry vyšších intenzit, které jsou v našich podmínkách každoročně běžné zvláště na plochách velkých školek, muselo by mít dokonalou stavební konstrukci, která by nebyla nijak levná. Tato okolnost by pak podobným způsobem znevýhodňovala pěstování řízkovanců přímo v obalech. Proto jsme volili ochranný systém tunelových krytů s pokryvem pevné, kaširované fólie a stínové tkaniny.

Tento typ stínění v podstatě vyhovuje, protože je levný, bezpečný a přijatelně účinný. V menším vnitřním prostoru tunelového krytu, v němž lze běžnými závlahovými tryskami rychle zvyšovat a udržovat vysokou vzdušnou vlhkost, se v teplotně kritických dnech mírným větráním vytváří prostředí, ve kterém teploty dlouhodoběji nepřekračují hodnotu 30 °C. Skleníkový efekt lze poměrně snadno regulovat typem stínivé tkaniny, zejména její barvou a hustotou.

Ekonomicky budou tunelové kryty pro AVM ověřovaným postupem výhodné jen za předpokladu, že přímým pěstováním řízků v obalech budou skutečně vyloučeny ztráty z manipulace se zakořeňovanými řízků, k nimž dochází při běžném postupu řízkování. Ekonomická rovnost obou postupů AVM nastane při rozdílu ztrát cca 20 % ve prospěch zkoumaného postupu.

Námítky vůči regulaci vysokých teplot vnitřního prostředí a povrchu rostlin v důsledku skleníkového efektu stíněním vyplývají ze sníženého fotosyntetického efektu, k němuž dochází při nižších světelných intenzitách během zakořeňování se stíněním. Tento úbytek v tvorbě organické hmoty, a tím i přírůstu v prvním roce, je však při pěstování obalených řízkovanců výrazně vyrovnán a nahrazen intenzivním růstem ve 2. roce v kontinuálním růstovém procesu bez přesadby.

Z hlediska všestranné využitelnosti tunelových krytů v rámci AVM, kterou vytváří i autovegetativní rozmnožování listnatých dřevin, je však nutno dalšími pokusy prověřit i účinky a technologickou použitelnost ještě silnějšího a dlouhodobějšího stínění listnatých řízků, které jsou na vysoké teploty citlivější.



3. Pokusný tunelový kryt pro pěstování smrkových řízků v obalech Culticell (uprostřed). — Experimental tunnel-shaped shelter for the growing of Culticell containerized spruce cuttings (in the middle)

Velké přednosti tunelových krytů pro tento druh školkařské produkce záleží především v jednoduchosti a přenosnosti konstrukce s možnostmi aplikace účinného, levného a vysoce stabilního stínění, pokládaného přímo na povrch tunelových krytů. Jejich snadná přemístitelnost se ukáže být jejich velkou provozní a ekonomickou výhodou i tehdy, když při běžném způsobu řízkování budeme nuceni ponechávat zakořeněné řízky v substrátu až do příštího jara ke školkování, abychom vyloučili ztráty při přezimování z letního nebo podzimního školkování, což platí jak pro smrk, tak zejména pro listnáče.

Přímé osazování obalů řízky, pokud by se konalo ve větším měřítku, předpokládá poměrně velká množství růstového substrátu. Z ekonomických ani biologických důvodů jím nemohou být žádné běžně používané materiály, jako je perlit, písek a jejich směsi s rašelinou. Pro obalené sazenice z AVM musí mít substrát tyto vlastnosti: Musí to být organický substrát, protože řízky v něm mají nejen zakořeňovat, ale s ním být i vysazovány jako obalené sazenice. Proto musí mít menší objemovou hmotnost a svou postupnou mineralizací po přesadbě být pro sazenice i zdrojem dočasné výživy. Musí mít dostatečnou maximální kapilární vodní kapacitu, ale současně být i dostatečně vzdušný, aby byl schopen rychle kompenzovat i možné vysoké přemokření při regulaci vzdušné teploty a vlhkosti závlahou. Musí být levný a dostupný. Tyto požadavky velmi dobře splňuje kompostovaná smrková kůra, jak potvrdil náš pokus.

K pěstování obalených řízků ve dvouletém pěstebním cyklu lze dobře využít obalu typu Culticell z laminovaného papíru rozměrů 10 X 15 cm, jehož trvanlivost tomuto postupu vyhovuje a technologicky poskytuje pro osazování řízky ty nejlepší předpoklady. Culticelly mohou být v libovolném časovém předstihu plněny substrátem a řízky pak dodatečně osazovány v požadovaném termínu, tj. od poloviny března do začátku května. Růstový nadzemní prostor cca 70 cm² dvouletému pěstebnímu cyklu právě vyhovuje, aby se nadzemní i kořenová část rostlin dobře vyvíjela.

Proti použití vegetačního obalu s neprorůstavými stěnami, jako je popsán Culticell, k dopěstování pro dvě vegetační období nemůže být u smrku z hlediska kořenových deformací zásadních námitek, jestliže předpokládáme, že následný růst sazenic z AVM po výsadbě bude probíhat analogicky jako u obalených sazenic z generativního množení. V tom směru jsou však nutná další šetření.

Vypěstovat kvalitní a značně vyspělé řízkovance za pouhých dvě vegetační období včetně zakořeňování je pravděpodobně možné jen přímým

osazováním obalů řízky při jejich pěstování ve tvaru obalené sadby. To je umožněno především vyloučením přesadby zakořeněných řízků s fyziologicky podmíněným přesadbovým šokem a vyšším mechanickým poškozováním jemných kořenů než u ostatních typů sazenic, a tím i zpomalení růstu a naopak zachováním plné růstové kontinuity na témže místě od počátku do konce pěstebního cyklu. Tak se nejen uspoří nejméně jedno vegetační období v porovnání s běžným postupem, ale sníží i ztráty, k nimž nezbytně dochází úhynem i snížením přírůstu přesazovaných rostlin jak při manipulaci se zakořeněnými řízkami během školkování, tak při novém zakořeňování na záhonech.

Došlo dne 11. 2. 1983

Literatura

- FOJTÍK, Z.: Výsledky zkoušek vegetativního množení smrku. Lesnická práce, 58, 1979, s. 268-270
- HERGET, J.: Schutztunnels über Saatbeten. AFZ, 19, 1981, s. 479-480
- CHALUPA, V.: Vegetativní množení listnatých dřevin letními řízkami. Lesnická práce, 58, 1979, s. 407-410
- JÁŠA, B. — DUFFEK, J.: Pěstujeme pod fólií. SZN, Praha, 1979
- KANTOR, J.: Optimalizace genofundu lesních dřevin. VŠZ Brno, 1980
- KOBERT, H.: Vegetative Vermehrung von Waldbäumen durch Triebstecklinge. Dtsch. Baumsch., 32, s. 396-401
- KOČIOVÁ, M. — GREGUSS, L.: Autovegetativne množenie ako jedna z metód výroby šľachteného materiálu. Sborník, Košice, 1980
- KOLEKTIV: Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem. Sborník VŠZ Brno, 1982
- KOŠULIČ, M.: Růst vyspělých obalených rostlin na vzduchovém polštáři. Lesnická práce, 59, 1980, s. 159-185
- KOŠULIČ, M.: Nové možnosti pro velkovýrobní pěstování obalených výpěstků. Lesnická práce, 57, 1978, s. 484-490
- MUHLE, O.: Folientunnel und Folienwächshäuser für die Anzucht von Forstpflanzen. AF u. J. Z., 147, č. 10/11
- VOLNÁ — MAUER — PALÁTOVÁ: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. Sborník LF VŠZ Brno, 1982
- ZAVADIL, Z.: Hodnocení dosavadních zkušeností s řízkováním lesních dřevin. Studijní zpráva, 1982

КОШУЛИЧ, М. (Státní lesy, Krnov). Автовегетативное размножение ели обыкновенной (*Picea abies* Karst.) в оболочках для вегетации. Lesnictví, 30, 1984 (11): 983-992.

Прямое наполнение оболочек типа Культицелл без дна с размерами 10 X 15 см и непрорастаемыми стенками черенками из четырехлетних питомниковых саженцев дало очень хорошие ростовые результаты. За два вегетационных периода в оболочках были выращены саженцы с закрытой корневой системой на песчаной материнской породе с длиной стебля 37,5 см и диаметром корневой шейки 5,9 мм. Из двух примененных для выращивания саженцев оснований лучшей средой оказался слой песка толщиной около 10 см, чем воздушная подушка, и 4-летний компост из недробленной коры со средней зернистостью полностью себя в качестве ростового субстрата оправдал.

Хорошие результаты были получены также при применении туннельных покрытий, которые в этом методе заменили теплицы стеклянного и пленочного исполнения. Для их окончательной рекомендации для этого метода АВМ необходимо, однако, произвести еще дальнейшие опыты с конструкторскими модификациями и с более сильным затенением, чтобы они были хорошо применимыми и на более крупных площадях так же при черенковании лиственных пород. Прямое наполнение оболочек корневыми черенками существенно рационализирует метод автовегетативного размножения, упрощает и ускоряет всю технологию выращивания, в первую очередь полностью исключая потери при манипулировании с укоренившимися черенками. Согласно модельной калькуляции трудоемкость сокращается приблизительно на 26 %, затраты примерно на 2 %, причем — по сравнению с обычным методом АВМ —

дается продукция рассады с закрытой корневой системой, тогда как у прежнего метода выращиваются саженцы с обнаженными корнями. Описанным методом даже рационализируется сама продукция рассады с закрытой корневой системой. Автовегетативное размножение ели прямой посадкой черенков в оболочки можно, следовательно, считать прямой рационализацией выращивания саженцев с необнаженными корнями.

Испытываемая технология выращивания в целом, особенно простотой применяемых средств, если в дальнейшем развитии будут доработаны ее некоторые детали (техника затенения, устройство для манипулирования с пленкой и внутренняя оросительная система), обладает всеми свойствами, которые смогут сделать ее доступной для широкой лесохозяйственной практики при условии учета всех селекционных аспектов.

ель; автовегетативное размножение; промышленные выбросы; посадочный материал с закрытой корневой системой

KOŠULIČ, M. (Státní lesy, Krnov). *Self-vegetative Propagation of Norway Spruce (Picea abies Karst.) in the Form of Containerized Plant.* Lesnictví, 30, 1984 (11) : 983-992.

Good results of growth were provided by a direct planting of cuttings from four-year seedlings in bottomless containers of Culticell type 10 X 15 cm, with solid walls. Containerized plants with the stem length of 37.5 cm and root neck diameter 5.9 mm were grown on a sandy substrate in two growing seasons. Comparing two growth substrates, a sand layer of 10 cm was a more suitable substrate than the air cushion; four-year bark compost of mediate granularity (from uncrushed bark) was not found to be suitable as the growth substrate.

Tunnel-shaped shelters, replacing glasshouses and plastic film shelters, were successfully used for this method of growing. To be approved for this method of self-vegetative propagation (SVP), it will be necessary to conduct other trials to make certain adaptations of the structure of tunnels and to improve the shading so that they could also be used on large areas and for propagation by cuttings in broad-leaved trees. This method of self-vegetative propagation becomes very economical by direct planting of cuttings into containers, the entire technology of growing is simple and more expedient, and losses during manipulation with rooted cuttings are excluded. It has been demonstrated by the model calculation that labor consumption decreases by ca. 26 %, costs by ca. 2 %; in comparison with the current SVP method, containerized plants are produced while in the former case bare-rooted plants are grown. The production of containerized planting stock also becomes economical by this method. Therefore the self-vegetative propagation of spruce by the direct planting of cuttings into containers can be considered as a rationalization step in the process of growing of containerized planting stock.

This technology of growing, which is a simple method, possesses all features of feasibility for all workers in the forest management if all breeding requirements are realized, and if some procedures are elaborated in greater detail (method of shading, equipment for manipulation of plastic film and internal irrigation system).

spruce; self-vegetative propagation; emissions; containerized planting stock

Adresa autora:

Ing. Milan Košulič, CSc., Severomoravské státní lesy, podnikové ředitelství, Revoluční 55, 794 02 Krnov

ŠTRUKTÚRA A PRODUKCIA ROVNORODÝCH PORASTOV ORECHA ČIERNEHO (*JUGLANS NIGRA* L.) V LUŽNÝCH LESOCH HRONA

F. Tokár

TOKÁR, F. (Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou). *Štruktúra a produkcia rovnorodých porastov orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) v lužných lesoch Hrona*. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 993-1000.

V príspevku je zhodnotená štruktúra, vývoj, kvalita a produkcia mladého rovnorodého porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) na TVP Sikenica (LS Levice). Zistili sme, že orech čierny dosahuje vo veku 29 rokov v rovnorodom poraste kruhovú plochu 19,98 m² a hmotu hrubiny 164,24 m³ na 1 ha, čím sa vyrovnáva hmote hrubiny duba na 1. bonitnom stupni vo veku 35 rokov. Stredný kmeň má dĺž 12,50 cm, výšku 16,4 m a objem 0,1090 m³. V poraste sú najviac zastúpené úrovňové stromy s priemernou kvalitou kmeňa, s korunami stredne veľkými, stredne hustými a priebežnými.

pestovanie lesov; lužné lesy; rovnorodé porasty; orech

O štruktúre porastov orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a o ich výchove nachádzame u nás pomerne málo literárnych údajov. Vyplýva to z toho, že s jeho intenzívnejším lesníckym pestovaním sa na Slovensku začalo pred 20 až 30 rokmi, hoci jeho najstaršia výsadba je známa spred 90 rokov u Lesnej správy Veľké Uherce (Holubčík 1968). Celkove bol na Slovensku vysadený na ploche 73,88 ha, z toho na 43 ha pri Železovciach (Blattný, Šťastný 1959; Holubčík 1968; Šika, Samek 1956). Podľa výsledkov rastu sa jeho porasty v nižších polohách vo veku 25 až 55 rokov rovnajú dubovým porastom na 2. bonitnom stupni (Holubčík 1968). Blattný, Šťastný (1959) ho považujú za významnú listnatú cudzokrajnú drevinu, ktorá poskytuje hodnotné drevo, dobré plody a svojou prirastavosťou vysoko prevyšuje naše tvrdé listnáče. Na Slovensku sa najčastejšie vysádzal do lužných lesov, do skupiny lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum*. Možno ho však pestovať v širokej ekologickej amplitúde od stupňa mäkkých drevín až po hrabové dúbavy. V snahe zhodnotiť štruktúru, vývoj a kvalitu rovnorodých porastov orecha čierneho v oblasti jeho najintenzívnejšieho pestovania sme v roku 1978 na lokalite Sikenica, Lesná správa Levice, založili rozsiahlejší pokus s dlhodobým cieľom sledovať vplyv prebierok na zmenu kvalitatívnych a kvantitatívnych znakov jeho porastov. V príspevku podávame výsledky štruktúry, vývoja a kvality porastu pred vykonaním 1. prebierky.

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Trvalá výskumná plocha (TVP) Sikenica o veľkosti 50 X 50 m bola založená v roku 1978 v poraste 16b. Vek porastu 29 rokov, skupina lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum carpineum* (UFrc), nadmorská výška 200 m, pôda ílovitohlinitá, pôdny typ glejová pôda. TVP sa nachádza na alúviu rieky Hron. Porast bol založený vyasiatím semena orecha čierneho domácej proveniencie (1000 kg na 1 ha).

Všetky na TVP žijúce stromy sme očíslovali. U každého stromu sme po skončení vegetačného obdobia zmerali prsnú hrúbku ($d_{1,3}$) kovovou priemerkou s presnosťou na 0,1 cm. Každý strom sme podľa relatívneho postavenia zatriedili do stromových tried: 1. trieda — nadúrovňové stromy, 2. trieda — úrovňové stromy, 3. trieda — vrastavé stromy, 4. trieda — podúrovňové stromy.

Kvalitu kmeňa sme vyhodnotili podľa trojstupňovej stupnice: 1. stupeň — veľmi kvalitný kmeň, priamy, bez hrčíc; 2. stupeň — priemerne kvalitný kmeň, zakrivený len v hornej tretine kmeňa, s malým počtom hrčíc; 3. stupeň — nekvalitný kmeň, veľmi zakrivený, s veľkým počtom hrčíc.

Kvalitu koruny sme vyjadřili podľa:

a) veľkosti: 1. stredná (siahajúca maximálne do $1/3$ kmeňa so zodpovedajúcou šírkou), 2. veľká (siahajúca do $1/2$ kmeňa so zodpovedajúcou šírkou), 3. malá (príliš vysoko nasadená a veľmi úzka);

b) hustoty konárov: 1. stredne hustá, 2. hustá, 3. riedka;

c) typu (tvaru): 1. pravidelná s priebežnou osou kmeňa k vrcholu stromu a pravidelne rozložená, 2. vidlicovitá, 3. kyticovitá, 4. silne deformovaná, nesymetrická.

Početnosti hrúbok, stromových tried, kvality kmeňa a koruny sme vyjadřili v percentách a podávame ich len v grafickom zobrazení.

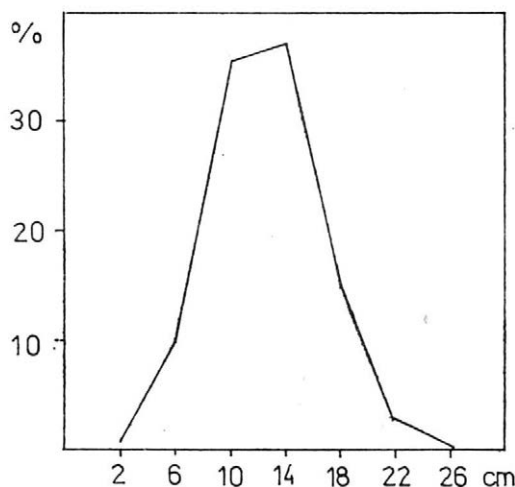
Na TVP sme vytýčili transekt, ktorý tvorí 5 radov stromov, pre zachytenie situácie jedincov a priemetov korunových projekcií. U každého stromu v transekte sme Blume-Leissovým výškomerom zmerali jeho výšku s presnosťou na 0,1 m. Z nameraných výšok sme po vypočítaní pomocou Michajlovovej rovnice samočinným počítačom TESLA 200 v ÚVT VŠLD vo Zvolene zostrojili výškové grafikóny. Zo zmeraných hrúbok sme vypočítali kruhovú plochu (v m^2) a objem (v m^3) podľa Schwappachových hmotových tabuliek (Halaj 1963) pre dub s prepočtom na 1 ha.

Na zistenie vývoja porastu sme pre kmeňovú analýzu vybrali strom s taxáciami veličinami najbližšími k hodnotám stredného kmeňa. Zo zistených hodnôt sme analyzovali hrúbkový, výškový a hmotový rast, vypočítali bežné a priemerné ročné hrúbkové, výškové a hmotové prírastky.

VÝSLEDKY

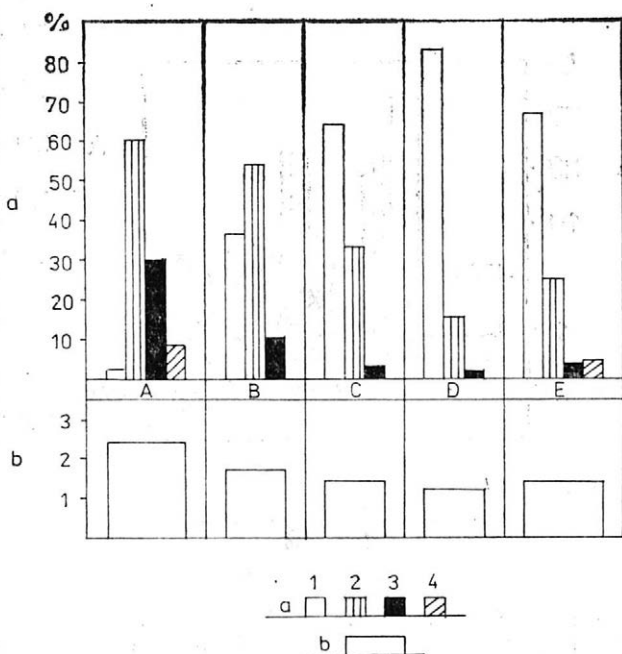
POČET JEDINCOV, HRÚBKOVÁ A VÝŠKOVÁ ŠTRUKTÚRA PORASTU

Na TVP sme očíslovali 376 stromov orecha čierneho, čo na 1 ha predstavuje 1504 stromov. Z hľadiska hrúbkovej štruktúry ide v zmysle Greguša (1968) o porast vo fáze žrdoviny s hodnotou stredného kmeňa v prsnej hrúbke 12,50 cm, s variačným rozpätím prsných hrúbok od 3 do 26 cm, s hodnotou smerodajnej odchýlky 3,84 cm a variačného



1. Polygon relatívneho zastúpenia priemerných hrúbkových početností. Štatistické charakteristiky: $d_{1,3}$ 12,50 cm, $s_{d1,3}$ 3,84 cm, A 0,1931, E 0,0190 a $v_{d1,3}$ 30,72 %. — Polygon of relative representation of mean diameter frequencies. Statistical characteristics: $d_{1,3}$ 12.50 cm, $s_{d1,3}$ 3.84 cm, A 0.1931, E 0.0190 and $v_{d1,3}$ 30.72 %.

2. Rozdelenie relatívnych početností orecha čierneho (a) a vyjadrenie priemerných hodnôt (b) v závislosti od: stromových tried (A), kvality kmeňa (B), veľkosti koruny (C), hustoty koruny (D) a tvaru koruny (E). — Distribution of relative frequencies of black walnut (a) and mean values (b) expressed in relation to: tree classes (A), stem quality (B), crown size (C), crown density (D) and crown shape (E).



koeficientu 30,72 %. Na TVP sú najviac zastúpené (obr. 1) hrúbkové stupne 10 cm (35,3 %) a 14 cm (37,0 %). Na základe štatistického posúdenia polygónu relatívneho rozdelenia hrúbkových početností možno konštatovať, že ide o rozdelenie mierne ľavostranne nesúmerné a normálne zahrotené.

Z hľadiska výškového postavenia stromov v poraste (obr. 2A) sú najviac zastúpené úrovňové stromy (59,84 %), nadúrovňové stromy sú zastúpené 2,13 %, vrastavé stromy 28,43 % a stromy podúrovňové 8,24 %.

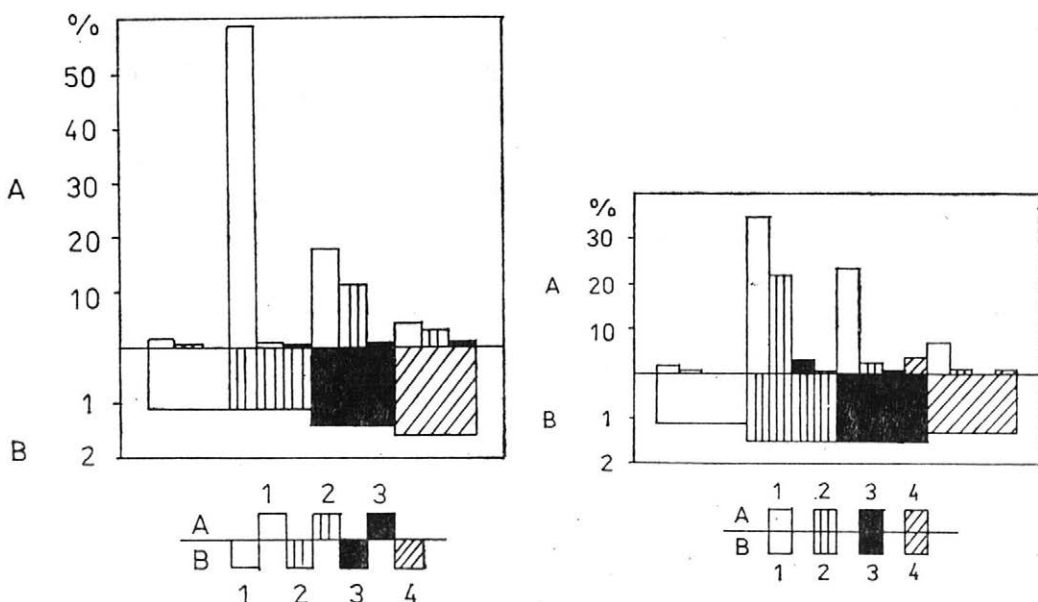
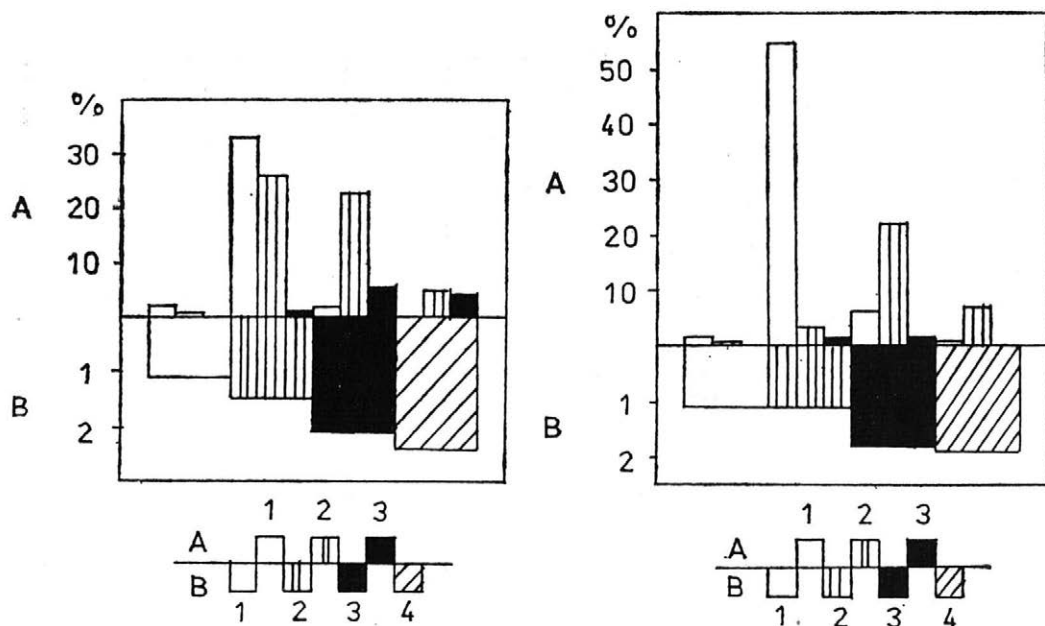
KVALITA KMEŇA A KORUNY

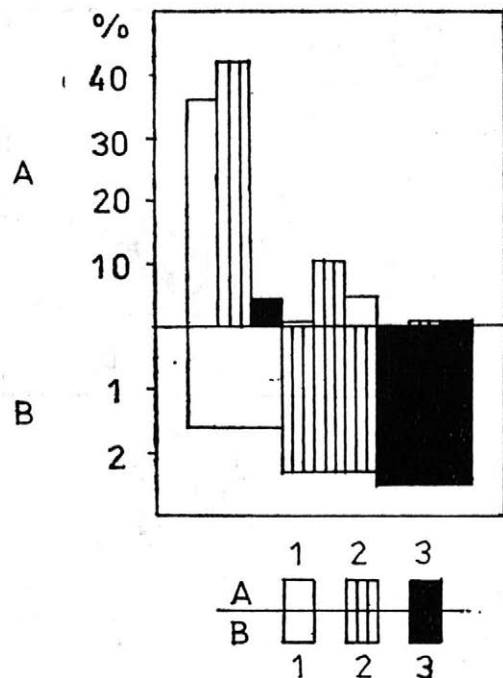
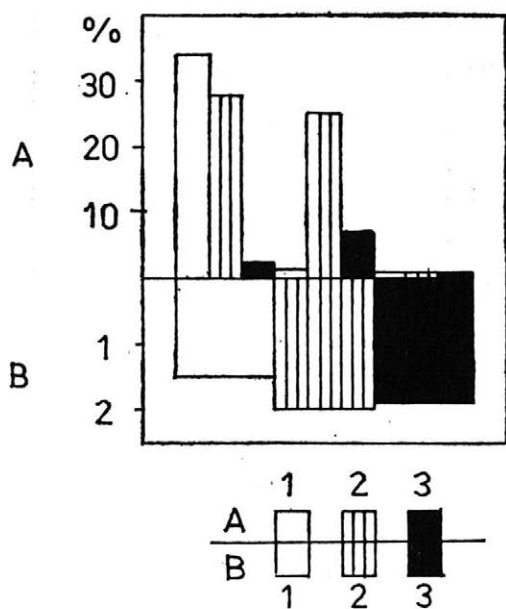
Na TVP sú najviac zastúpené (obr. 2B) stromy s priemernou kvalitou kmeňa (53,72 %), stromy s veľmi kvalitným kmeňom sú zastúpené 36,44 % a stromy s nekvalitným kmeňom 9,84 %. Celkove v poraste vytvára orech čierny priemerne kvalitné kmene s priemernou hodnotou 1,7.

V závislosti kvality kmeňa od stromových tried (obr. 3) kmene najlepšej kvality vytvárajú stromy nadúrovňové a úrovňové. Stromy vrastavé a podúrovňové majú najviac stromov priemernej až zlej kvality. Najlepšia priemerná kvalita kmeňa je u nadúrovňových (1,1) a úrovňových (1,5) stromov. Priemerná kvalita kmeňa vrastavých stromov je 2,0 a podúrovňových 2,4.

Podľa veľkosti korún (obr. 2C) sú v poraste najviac zastúpené stromy so stredne veľkou korunou (64,10 %), menej stromy s veľkými korunami (33,24 %) a najmenej stromy s malými korunami (2,66 %). Nadúrovňové stromy vytvárajú najviac koruny stredne veľké, vrastavé a podúrovňové stromy koruny veľké (obr. 4).

Podľa hustoty koruny (obr. 2D) vytvára orech čierny v rovnorodých





7. Rozdelenie relatívnych početností kvality kmeňa podľa veľkosti korún (A) a priemerná kvalita kmeňa v závislosti od veľkosti korún (B). — Distribution of relative frequencies of stem quality according to crown size (A) and average stem quality in relation to crown size (B)

8. Rozdelenie relatívnych početností kvality kmeňa podľa hustoty korún (A) a priemerná kvalita kmeňa v závislosti od veľkosti korún (B). — Distribution of relative frequencies of stem quality according to crown density (A) and average stem quality in relation to crown size (B)

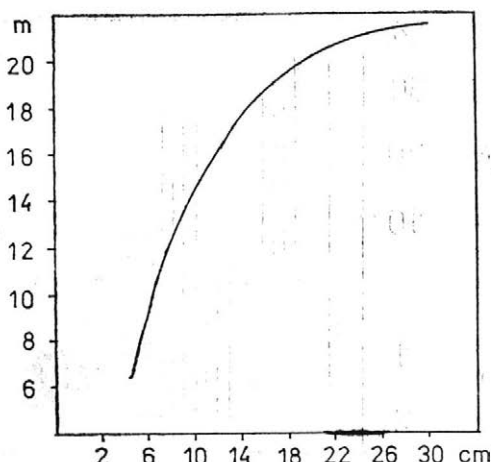
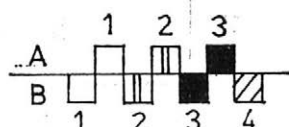
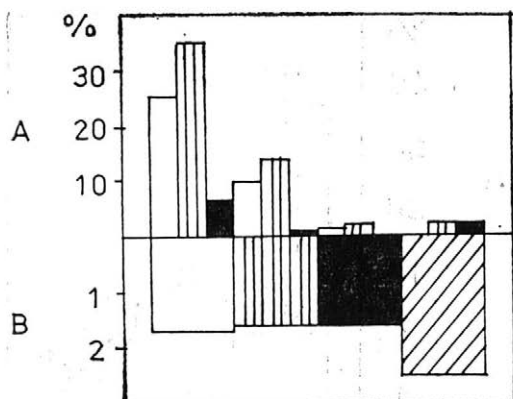
porastoch koruny stredne husté (82,71 %), menej koruny husté (15,69 %) a najmenej koruny riedke (1,60 %).

Nadúrovňové stromy (obr. 5) majú najčastejšie koruny stredne husté (1,86 %), úrovňové stromy aj koruny stredne husté (58,78 %), vrastavé stredne husté (17,82 %) a podúrovňové stromy aj koruny stredne husté (4,25 %).

Podľa typu (tvaru) koruny (obr. 2E) sú v monokultúre orecha čierneho najčastejšie zastúpené stromy s pravidelnou priebežnou korunou (67,02 %). Pomerne častý je výskyt stromov s vidlicovitou korunou (25,00 %). Stromy s kyticovitou korunou sú zastúpené 3,46 %, stromy so silne deformovanou korunou 4,52 %. Vo všetkých stromových triedach sú dominantne zastúpené stromy s pravidelnou priebežnou korunou (obr. 6).

V závislosti kvality kmeňa od veľkosti korún (obr. 7) vidno, že stromy so stredne veľkými korunami majú najčastejšie veľmi kvalitné kmene (34,05 %), stromy s veľkými korunami vytvárajú najčastejšie kmene priemerne kvalitné (25,00 %) a pri malých korunách sú takmer rovnakým podielom zastúpené kmene všetkých kvalitových tried.

Pri hľadaní závislosti kvality kmeňa od hustoty koruny (obr. 8) sme zistili, že stromy so stredne hustou korunou vytvárajú najčastejšie kmene priemerne kvalitné (42,29 %), stromy s hustou korunou majú naj-



9. Rozdelenie relatívnych početností kvality kmeňa podľa tvaru koruny (A) a priemerná kvalita kmeňa v závislosti od tvaru koruny (B). — Distribution of relative frequencies of stem quality (A) and average stem quality in relation to crown shape (B)

10. Výškový grafikón. — Height graph

viac zastúpené priemerne kvalitné kmene (10,63 %), stromy s riedkou korunou majú rovnako zastúpené kmene priemernej a zlej kvality.

V závislosti kvality kmeňa od tvaru (typu) koruny (obr. 9) sa ukázalo, že stromy s pravidelnou priebežnou korunou majú najčastejšie priemerne kvalitné kmene (35,11 %), aj keď s pomerne vysokým zastúpením veľmi kvalitných kmeňov (25,26 %). Pri stromoch s vidlicovitou korunou sa najčastejšie vyskytujú stromy s priemerne kvalitným kmeňom (14,09 %). Pri stromoch s kyticovitou korunou sú najviac zastúpe-

I. Tabuľka základných údajov rovnorodého porastu orecha čierneho na TVP Sikenica v roce 1978 s prepočtom na 1 ha. — Basic data on the pure stand of black walnut on permanent research area Sikenica in the year 1978 converted per 1 ha

Zisťované hodnoty		
Vek (roky)		29
Počet stromov (ks)		1504
Kruhovú plocha (m ²)		19,98
Objem hrubiny (m ³)		164,24
Stredný kmeň	$d_{1,3}$ (cm)	12,50
	výška (m)	16,4
	objem (m ³)	0,1090

né priemerne kvalitné kmene (2,13 %). Pri stromoch s deformovanou korunou sú takmer rovnakým podielom zastúpené kmene priemernej kvality (2,39 %) a kmene nekvalitné (2,13 %).

HRÚBKOVÝ A VÝŠKOVÝ RAST

Orech čierny dosiahol vo veku 29 rokov na TVP Sikenica (tabuľka I) strednú porastovú hrúbku 12,5 cm a strednú porastovú výšku 16,4 m. Na obr. 10 sú vynesené vyrovnané výšky podľa hrúbkových stupňov. Pre najsilnejšie jedince je vyrovnaná výška až 21,2 m ($d_{1,3} = 26$ cm).

Na základe kmeňovej analýzy stredného kmeňa možno konštatovať, že hrúbkový a výškový rast kulminoval medzi 10. a 15. rokom vývoja porastu.

KRUHOVÁ PLOCHA A HMOTOVÁ PRODUKCIA

Orech čierny dosahuje vo veku 29 rokov kruhovú plochu 19,98 m² a hmotu hrubiny 164,24 m³ na 1 ha (tabuľka II), čím sa vyrovnáva hmotu hrubiny duba na 1. bonitnom stupni vo veku 35 rokov.

DISKUSIA

O štruktúre, vývoji a kvalite porastov orecha čierneho nachádzame v literatúre veľmi málo údajov. Viacerí autori (Benčať 1967, Blattný, Šťastný 1959, Holubčík 1968, Kříž a kol., 1973, Pokorný, Fér 1964, Šika, Samek 1956, Tokár 1979, 1980a, b) ho doporučajú k intenzívnejšiemu lesníckemu pestovaniu.

Tokár (1979) na základe vyhodnotenia jeho rastu v parkoch na Slovensku odporúča pestovať ho v oblastiach okolo dolných a stredných tokov našich väčších riek. Naše výsledky z porastu založeného na alúviu Hrona poukázali na jeho dobré produkčné schopnosti, na dobrú kvalitu kmeňov a koruny. Dobré výsledky v raste, produkcii dreva a kvalite kmeňa dosahuje aj v zmiešaných porastoch s dubom červeným v lužných lesoch okolo rieky Nitry (Tokár 1980b). Aktuálna je aj výchova jeho porastov vzhľadom na rôzne spôsoby založenia a zmiešania jeho kultúr (Tokár 1980a).

Stanovištné podmienky, štruktúru porastov, škodcov a biologicko-ekologickú charakteristiku orecha čierneho v prirodzenom areáli udávajú Fowells (1965) a Harlow, Harrar (1950). Rastie v porastoch ako primiešaná drevina s druhmi *Liriodendron tulipifera* L., *Fraxinus americana* L., *Acer saccharum* Marsh., *Ulmus americana* L., *Juniperus virginiana* L. a s viacerými druhmi rodu *Quercus* a *Carya*. Zvlášť dobre sa mu darí na aluviálnych, hlbokých hlinitých pôdach.

Došlo dne 14. 5. 1980

Literatúra

BENČAŤ, F.: Exoty a les. Les, 23, 1967, 5, s. 193-198

BLATTNÝ, T. — ŠŤASTNÝ, T.: Prirodzené rozšírenie lesných drevín na Slovensku. SVPL Bratislava, 1959, s. 312-313

LOWELL, H. A.: Silvics of Forest Trees of the United States. Agriculture Handbook č. 271, Forest Service U.S. Department of Agriculture, Washington, 1965, s. 203-207, 588-592

GREGUŠ, C.: Návrh rastových stupňov pre potreby HÚL. Správy lesníckeho výskumu, 2, 1968, s. 24-27

HALAJ, J.: Tabuľky na určovanie hmoty a prírastku porastov. SVPL Bratislava, 1963

HARLOW, W. M. — HARRAR, E. J.: Textbook of Dendrology Covering the Important Forest Trees of the United States and Canada. New York, Toronto, London, 1950, s. 266-269, 348-352

HOLUBČÍK, M.: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. SVPL Bratislava, 1968

- KŘÍŽ, Z. a kol.: Lesnícka botanika. Príroda, Bratislava, 1973, s. 321-327
- POKORNÝ, J. — FÉR, F.: Listnáče lesů a parků. SZN Praha, 1964, s. 181-182
- ŠIKA, A. — SAMEK, V.: Rozšíření ořešáku černého v Československu a stav jeho kultur. Zprávy VÚLH, 1956
- TOKÁR, F.: Zhodnotenie vybraných cudzokrajných listnatých drevín na Slovensku z hľadiska ich rastu a možnosti pestovania. Acta dendrobiologica, 1-2, 1979, s. 119-146
- TOKÁR, F.: Problematika výchovy lesných porastov cudzokrajných drevín na Slovensku. Zborník konferencie Lesnícky výskum a výchova vedeckých pracovníkov v ČSSR. Zvolen, 1980a, s. 291-298
- TOKÁR, F.: Vývoj a ekologicko-produkčné schopnosti vybraných exot v lesnom prostredí v rôznych klimatických podmienkach. Závěrečná výskumná správa. Arboretum Mlyňany — Ústav dendrobiologie SAV, 1980b

ТОКАР, Ф. (Ústav dendrobiologie SAV, Vieska nad Žitavou). Структура и продукция однородных насаждений ореха черного в пойменных лесах Грона. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 993-1000.

В работе оцениваются структура, развитие, качество и продукция молодого однородного насаждения ореха черного (*Juglans nigra* L.) в ТИП Сикеница (лесхоз Левице). Установили, что орех черный в возрасте 29 лет в однородном насаждении достигает площади поперечного сечения $19,98 \text{ м}^2$ и массы крупной древесины $164,224 \text{ м}^3$ на гектар, выравниваясь таким образом с массой крупной древесины дуба на 1-ом промежуточном бонитете в возрасте 35 лет. Средний ствол имеет диаметр $d_{1,3}$ 12,50 см, высоту 16,4 м и массу $0,1090 \text{ м}^3$. В насаждении преобладают согосподствующие деревья со средним качеством ствола, со сквозными кронами средней величины, средней густоты.

лесоводство; пойменные леса; однородные насаждения; орех

TOKÁR, F. (Ústav dendrobiologie SAV, Vieska nad Žitavou). Structure and Production of Pure Stands of Black Walnut (*Juglans nigra* L.) in Riverine Forests along the Hron River. Lesnictví, 30, 1984 (11) : 993-1000.

Structure, development, quality and production of a young pure stand of black walnut (*Juglans nigra* L.) were studied on permanent research area Sikenica (forest administration Levice). It was found out that black walnut-trees in pure stand at the age of 29 years had basal area of 19.98 m^2 and wood volume 164.24 m^3 per 1 ha, which was equal to wood volume in oak in the 1st intermediate site class at the age of 35 years. Mean stem had $d_{1.3}$ 12.50 cm, height 16.4 m and volume 0.1090 m^3 . The tree stand consisted mostly of codominant trees, with average quality of stem, medium-large, medium-dense and continuous tree-crowns.

silviculture; riverine forests; pure stands; black walnut

Adresa autora:

Ing. Ferdinand Tokár, CSc., Ústav dendrobiologie SAV, Arboretum Mlyňany, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

J. Šarman

ŠARMAN, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Akumulace energie v biomase smrkového porostu*. Lesnictví, 30, 1984 (11): 1001-1010.

Ve smrkovém porostu průměrného věku 63 let, v nadmořské výšce 620 m n. m., LZ Rájec, kde na ploše 1 ha je 1332 stromů (81 nadúrovňových, 771 úrovňových a 480 podúrovňových), byla stanovena (Vyskot 1978) zásoba biomasy v sušině. Kalorimetrickou mikrobombou typu MBC-3 jsem stanovil zásoby energie v jednotlivých komponentech a je možno konstatovat, že zásoba energie u stromů nadúrovňových : úrovňových : podúrovňových je v ‰ vyjádřena poměrem 100 : 35 : 11, což ukazuje, jak důležité je věnovat pozornost výchově porostů, neboť co do množství, tak i kvality nejvíce energie je akumulováno v největších jedincích.

smrk; biomasa; energie; kalorimetrie

Biomasa jehličnatých lesů v různých zónách je v současné době dobře prozkoumána. Ukazatelé hmotnosti zpracovaných smrkových porostů ukazují kolísavou hodnotu jednotlivých částí stromu v celkovém vyjádření objemu. Z autorů, jejichž práce dávají komplexní pohled na zásobu organické hmoty v nadzemní i podzemní biomase, uvádím Manakova (1961), Parševníka (1962), Remezova, Bykovovou, Smirnovovou (1959) a Duvigneauda (1962). U nás se problematikou stanovení biomasy smrkového porostu zabývá Vyskot (1978), který zpracoval biomasu v různých porostech, a Vinš, Šika (1975).

Na základě studie Šarmana (1978) byla stanovena biomasa smrkového lesa v energetických jednotkách. Existují rozdíly v zásobě energie na 1 kg organické hmoty na stejném jedinci u různých částí a u stejných částí stromů vzhledem k postavení jedince v porostu.

CHARAKTERISTIKA A POPIS PLOCH

Základní údaje pro vymezení polohy a podmínek zkoumané plochy: Rájec nad Svitavou, k. ú. Němčice (Drahanská vrchovina), nadmořská výška 620 m n. m., roční průměrná teplota 6,6 °C, roční průměr srážek 683 mm, matečná hornina je kyselý granodiorit, půdní typ je kyselá lesní půda na granodioritové svahovině (Klimo 1978).

Popis profilu:

- 0—1 cm: opad A₀₁, L;
- 1—3 cm: dř A₀₂, F;
- 3—6 cm: měl A₀₃, H;
- 6—8 cm: okrově šedá, hlinitá, čerstvě vlhká, A;
- 8—12 cm: světle okrová, hlinitá, čerstvě vlhká, (B);
- 12—40 cm: okrově hnědá, hlinitá, písčitohlinitá s příměsí balvanů a kamenů 10 ‰, (B);
- 40 cm: světle okrová zvětralina granodioritu-Cd, prokořenění hojné do 10 cm, ojediněle do 40 cm.

Pro vlastní vyhodnocení po stránce pedologické, jak uvádí E. Klimo (1978), jsou na celém území výzkumného objektu půdy typu kyseých hnědých lesních půd.

Po stránce zrnitosti je v jemnozemi zastoupena jílnatá frakce 0,01 mm (38—40 %) a lze proto označit tuto půdu jako hlinitou (Novák 1948), obsah fyzikálního jílu kolísá kolem 10 %. Jde o půdu kyselou, což je podmíněno jednak charakterem matečné horniny, jednak charakterem organického opadu. Nejnižší hodnota pH v H₂O je ve vrstvě H(A₀₃), a to 3,8 a 3,7, ovšem ani hlubší minerální horizonty nepřesahují většinou hodnotu 4,5. To znamená, že i nasycenost sorpčního komplexu je nízká a v průměru činí hodnota V 13 % v horizontu A, 16 % v (B) a 43 % v nižších horizontech (B)Cd. Humus je akumulován převážně v horizontu A (12 %) a pak prudce klesá na 2 a 1 % ve spodních horizontech.

Popis porostu (výpis z LHC Moravský Kras, polesí Rájec, odd. 810_{c2}): mírný svah k východu, půdní pokryv tvořen hrabankou a dospívající kmenovinou ze sadby a náletu. Věkově diferencován od 59 do 79 let. Zápoj místy porušen, kvalita porostu dobrá. Vtroušen modřín a borovice. Plocha porostu: skutečná 6,00 ha, redukována 6,00 ha. Věk 63 let. Zakmenění 10(9,6). Lesní typ 5K2 — kyselá JD BK s ostřicí kulkonosnou. Zastoupení dřevin sm 10 — bon. st. 3, bo — bon. st. 3. Střední výška sm 21 m, tloušťka 20 cm, objem 0,35 m³. Zásoba 2365 m³ (396 m³ na ha), z toho 2360 m³ sm, 5 m³ bo.

METODIKA

Podkladem pro stanovení energetické zásoby biomasy je práce Vyskota (1978), kde na základě destrukčních analýz 15 vzorníků, z nichž 5 bylo nadúrovňových, 5 úrovňových a 5 podúrovňových, byly stanoveny základní hodnoty pro výpočet množství biomasy na ha. Odběr jednotlivých částí byl konán podle metodiky užívané v projektu Člověk a biosféra (Vyskot 1978).

Výsledky destruktivně analyzovaných vzorníků odebraných mimo vlastní plochu poskytly přehled o základních parametrech zkoumaných kategorií smrků.

Ke stanovení zásoby energie složek organického podílu bylo použito kalorimetrické mikrobomby MBC-3, která je polské výroby a jejíž konstrukce a princip práce je uveden v metodice (Prus 1975). Principem je měření spalného tepla (Rog. Wenkowska 1966) podle rovnice

$$Q_{\text{kal}} = K(t - 0,5) + a_1 - (n - 1) a_2 - b,$$

kde K — koeficient tepla kalorimetru v kaloriích na stupeň,

t — teplotní rozdíl,

a_1 — průměrná teplota za 1 min na počátku spalení,

a_2 — průměrná teplota za 1 min na konci spalení,

n — čas procesu spalování v min,

b — součet teplot a spalení drátku a kyseliny benzoové.

Hodnota tepla kalorimetru je udávána hodnotou spalného tepla kyseliny benzoové jako modelové substance o známé hodnotě 6324 kcal.g⁻¹. Spalné teplo analyzovaných vzorků je přepočteno na 1 g suché hmoty bez popelovin.

VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ

Na základě stanovení biomasy porostu Vyskotem (1978) bylo skutečně stanoveno spalné teplo jednotlivých částí různě postavených jedinců v porostu. Pomocí kalorimetrické mikrobomby typu MBC — 3 byly stanoveny hodnoty spalného tepla, jež jsou obsaženy

I. Struktura biomasy a zásoby energie nadúrovňového smrku — 81 stromů na ha (Vyskot 1978, kg/strom). — Structure of biomass and energy accumulated in a dominant spruce-tree — 81 trees per ha (Vyskot 1978, kg per tree)

Části stromu	kg/strom	Počet stanovení	KJ/1 g	VK v %	KJ/strom	MJ/81 strom
Jehličí nové	11,702	4	20,029	3,14	238,380 · 10 ⁴	18,9847 · 10 ⁴
Jehličí staré	46,860	4	19,989	1,61	936,684	75,8714
Letorosty	27,795	4	21,093	0,79	586,280	47,4887
Větvě	47,238	5	19,513	3,40	921,755	74,6622
Kůra kmene	47,777	4	19,572	3,33	935,091	75,7424
Dřevo kmene	358,226	4	18,931	1,42	781,576	649,3077
Nadz. biomasa	539,848		10 395,766			842,0571
Pařez	36,473	5	18,726	1,10	682,993	55,3225
Kořeny-dřevo	47,769	4	19,103	1,13	912,531	73,9150
Kůra kořenů	17,869	4	19,278	0,99	344,479	27,9028
Podz. biomasa	102,111		1 950,003			157,1603
Biomasa celkem	641,959		12 335,769			999,2074
Přírůst nadúrovňového jedince						
Jehličí	11,702		20,029		234,380	18,9847
Prýty	27,795		21,093		586,280	47,4887
Kůra kmene	0,503		19,572		9,840	0,0797
Dřevo kmene	5,225		18,931		98,914	0,8012
Nadz. biomasa	45,225				929,414	67,3543
Pařez	0,565		18,726		10,586	0,0857
Kořeny-dřevo	0,752		10,103		14,373	0,1164
Kůra kořenů	0,115		19,278		2,207	0,0179
Podz. biomasa	1,432				27,166	0,2200
Biomasa celkem	26,772				956,580	67,5743

v tabulkách I—III jako hodnoty zváženého aritmetického průměru jednotlivých souborů (minimálně 4, maximálně 7 stanovení), a variační koeficient v %, který činil maximálně 5,07 %, což je při stejnorodosti materiálu odpovídající. Vlastní výpočty jsou uvedeny v tabulce I—III. V y s k o t (1978) uvádí, že předrůstaví jedinci mají průměrný věk 71 let, dosahují průměrně 24,8 m výšky při výčetní tloušťce 30,2 cm. Celková biomasa činí průměrně 1123,2 dm³, hmotnost v čerstvém stavu činí 1219,8 kg, v sušině 641,96 kg, což představuje 52,6 % ze svěžího stavu. V porostu je průměrně 81 předrůstavých jedinců na ha.

Úrovňový jedinec, jichž je v porostu plochy MAB nejvíce, a to 771 na 1 ha, má průměrný věk 72 roků. Dosahuje průměrné výšky 22,4 m při výčetní tloušťce 22,4 cm. Celková biomasa průměrného jedince činí

II. Struktura biomasy a zásoby energie úrovněového smrku — 771 stromů na ha (Vyskot 1978, kg/strom). — Structure of biomass and energy accumulated in a co-dominant tree — 771 trees per ha (Vyskot 1978, kg per tree)

Části stromu	kg/strom	Počet stano- vení	KJ/l g	VK v %	KJ/strom	MJ/771 strom
Jehličí nové	3,611	5	19,029	0,64	68,714. 10 ⁴	52,9783. 10 ⁴
Jehličí staré	14,445	5	18,013	2,02	260,198	200,6125
Letorosty	9,838	4	21,027	0,63	206,864	159,4919
Větve	18,400	5	18,846	2,37	346,766	267,3569
Kůra	23,621	7	18,961	5,07	447,878	345,3138
Dřevo	177,249	4	18,245	3,11	235,503	2494,5729
Nadz. biomasa	247,154				4565,923	3520,3263
Pařez-dřevo	14,229	4	18,491	1,55	261,259	201,4309
Kořeny-dřevo	13,560	4	18,726	0,88	253,925	195,7758
Kůra kořenů	5,874	4	19,114	0,90	112,276	86,5645
Podz. biomasa	33,563				627,460	483,7712
Biomasa celkem	280,722				5193,383	4004,0975
Přírůst úrovněového jedince						
Jehličí	3,611		19,029		68,714	52,9783
Prýty	9,838		21,027		206,864	154,4919
Kůra kmene	0,306		18,961		5,802	4,4734
Dřevo kmene	2,501		18,245		45,653	35,1987
Nadz. biomasa	16,256				227,033	252,1423
Pařez	0,230		18,491		4,253	3,2790
Kořeny-dřevo	0,211		18,726		3,951	3,0466
Kůra kořenů	0,138		19,114		0,726	0,5608
Podz. biomasa	0,479				8,930	6,8856
Biomasa celkem	16,735				335,963	259,0279

v objemu 610,5 kg, což při obsahu vody 49,9 % činí 280,7 kg v sušině.

Podúrovněový vzorník má průměrný věk 62 let, dosahuje průměrné výšky 19,3 m při průměrné výčetní tloušťce 13,6 cm. V biomase činí objem 164,4 dm³ a hmotnost v čerstvém stavu 167,9 kg, což při obsahu vody 56,5 % činí v sušině 94,87 kg.

Na základě stanovených hodnot spalného tepla pomocí kalorimetru MBC — 3 na g sušiny jsme stanovili, že v biomase jednoho nadúrovněového jedince je akumulováno 12,33. 10⁴ MJ, z toho v nadzemní biomase 10,395. 10⁴ MJ, což činí 84,3 % a v podzemní biomase 1,940. 10⁴ MJ, což představuje 15,7 %.

Podíváme-li se na jednotlivé komponenty nadzemní biomasy předrůstavého jedince, vidíme, že jehličí akumuluje z energie nadzemní bio-

III. Struktura biomasy a zásoby energie podúrovňového smrku — 480 stromů na ha (Vyskot 1978, kg/strom). — Structure of biomass and energy accumulated in an overtopped spruce tree — 480 trees per ha (Vyskot 1978, kg per tree)

Části stromu	kg/strom	Počet stano- vení	KJ/l g	VK v %	KJ/strom	MJ/480 strom
Jehličí nové	0,945	5	18,460	0,86	17,445 . 10 ⁴	0,8374 . 10 ⁴
Jehličí staré	3,786	4	18,159	0,68	68,750	3,3000
Letorosty	3,135	4	19,567	1,32	61,343	2,9444
Větvě	7,763	5	19,603	1,76	152,178	7,3045
Kůra kmene	7,752	7	19,201	3,37	148,846	7,1446
Dřevo kmene	65,925	4	19,031	3,32	1254,619	60,2217
Nadz. biomasa	81,554				1703,181	81,7626
Pařez-dřevo	6,213	4	18,801	0,65	116,811	5,6069
dřevo kořeny	4,774	5	18,703	3,07	89,288	4,2858
Kůra kořenů	2,330	5	19,309	2,39	44,990	2,1595
Podz. biomasa	13,317				251,089	12,0522
Biomasa celkem	94,871				1954,270	94,8048
Přírůst podúrovňového jedince						
Jehličí	0,945		18,460		17,445	0,8374
Prýty	3,135		19,567		61,343	2,9444
Kůra kmene	0,091		19,201		1,747	0,0839
Dřevo kmene	0,972		19,031		18,489	0,8898
Nadz. biomasa	5,143				99,033	4,7536
Pařez-dřevo	0,110		18,801		2,068	0,0993
Kořeny-dřevo	0,086		18,793		1,608	0,0772
Kůra kořenů	0,017		19,309		0,328	0,0758
Podz. biomasa	0,213				4,004	0,1923
Biomasa celkem	5,356				103,037	4,9459

masy 11,5 %, letorosty 6,5 %, větve 8,8 %, kůra 8,9 % a nejvíce dřevo, kde podíl činí 65,2 % akumulované energie v rostlinné hmotě. U podzemní biomasy je nejvíce energie akumulováno v kořenech, a to 0,912 . 10⁴ MJ u průměrného jedince, což představuje 47,0 % z celkového množství akumulované energie v podzemní biomase, v pařezu je to 0,682 . 10⁴ MJ, což představuje 35,21 % z celkového množství akumulované energie v podzemní biomase a nejméně je akumulováno v kůře (17,7 %), což činí 0,344 . 10⁴ MJ.

U úrovnových jedinců, kde hodnota akumulované energie v organické hmotě celkové biomasy představuje 5,193 . 10⁴ MJ, z čehož na nadzemní biomasu připadá 87,9 %, tj. 4,565 . 10⁴ MJ a na podzemní biomasu 12,1 %, což činí 0,627 . 10⁴ MJ.

Jednotlivé komponenty nadzemní biomasy akumulují v rostlinné hmotě energii takto: jehličí 17,2 % z energie nadzemní biomasy, což činí $0,328 \cdot 10^4$ MJ. U letorostů je hodnota akumulované energie $0,206 \cdot 10^4$ MJ, což činí 4,5 % energie akumulované v nadzemní biomase, u větví činí akumulace energie $0,346 \cdot 10^4$ MJ, což je 7,6 % z celku energie nadzemní biomasy; 9,8 % energie nadzemní biomasy je akumulováno v kůře, což představuje hodnotu $0,447 \cdot 10^4$ MJ a nejvíce je energie akumulována v dřevnaté části kmene, kde činí zásoba $3,235 \cdot 10^4$ MJ, což je 70 % zásoby energie nadzemní biomasy. V podzemní biomase je v dřevnaté části pařezu akumulováno z celkové zásoby energie $0,627 \cdot 10^4$ MJ, 41,6 %, v kořenech 40,5 % a v kůře 17,8 %.

Podúrovňový jedinec smrkového porostu výzkumné plochy akumuluje v organické hmotě biomasy $1,954 \cdot 10^4$ MJ, z toho v nadzemní biomase $1,702 \cdot 10^4$ MJ, což je 87,1 % a v podzemní biomase $0,251 \cdot 10^4$ MJ, což činí 12,8 %. Z jednotlivých částí nadzemní biomasy náleží 3,0 % energii akumulované v jehličí, 8,9 % ve větvích, 3,6 % energie je akumulováno v letorostech, 8,7 % v kůře a nejvíce akumulované energie nadzemní biomasy je ve dřevě, které se podílí 73,6 % na zásobě energie nadzemní biomasy.

Zásoba energie podzemní biomasy je složena z energie akumulované v pařezu, kde je obsaženo $0,116 \cdot 10^4$ MJ, což činí 46,5 % z celkové zásoby energie, akumulované v podzemní biomase; v kořenech je zásoba $0,089 \cdot 10^4$ MJ, tj. 35,6 % a v kůře kořenů $0,044 \cdot 10^4$ MJ, což činí 17,9 % celkové zásoby energie akumulované v organické hmotě podzemní biomasy.

Srovnáním stanovených hodnot akumulované energie v průměrných hodnotách jednotlivých kategorií smrku v porostu vyplyne, že zásoba energie akumulované v organické hmotě biomasy je v procentuálně vyjádřeném poměru nadúrovňového : úrovňového : podúrovňového průměrnému jedinci 100 : 42,1 : 15,8.

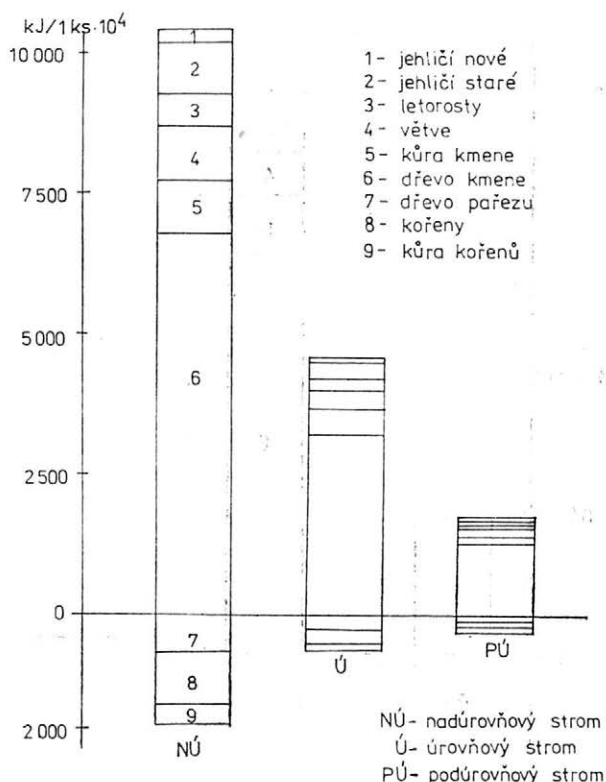
Při srovnání jednotlivých komponentů v uvedeném pořadí je poměr zásoby energie v nadzemní biomase 100 : 43,9 : 16,4, v podzemní biomase je energie akumulována v poměru 100 : 32,3 : 12,9. U nového jehličí se agilnost projevuje poměrem akumulované energie v poměru 100 : 29,4 : 7,4 a podobný poměr akumulované energie je u starého jehličí 100 : 27,8 : 7,3. U letorostů je energie akumulovaná v jednotlivých kategoriích smrku vyjádřena poměrem 100 : 35,3 : 10,5, u starých větví činí 100 : 47,8 : 15,9. U dřeva je poměr akumulované energie 100 : 47,7 : 18,5.

V podzemní biomase, kde je akumulováno 13—15 % z celkové zásoby energie v rostlinné hmotě, je poměr vzhledem k množství celkové 100 : 32,3 : 12,9 ve výše uvedeném pořadí. U dřevnaté části pařezu je poměr akumulované energie 100 : 38,2 : 17,1, u kořenů 100 : 27,8 : 9,8 a u kůry 100 : 32,6 : 13,1.

Vzhledem k zastoupení jednotlivých kategorií smrků v porostě je poměr energie akumulované v organické hmotě ovlivněn počtem jedinců na ha. Zde je zastoupeno na zkoumané ploše 1332 stromů, z čehož je 81 nadúrovňových jedinců, což představuje 6,1 %, 771 úrovňových jedinců (57,9 %) a 480 podúrovňových jedinců, což činí 36,0 %.

Na základě stanovených průměrných hodnot energie akumulované v jednotlivých kategoriích stromů byla zjištěna hodnota akumulované energie biomasy $5098,109 \cdot 10^4$ MJ na ha. Z toho činí podíl energie aku-

1. Energie akumulovaná v jedincích smrkového porostu. — Energy accumulated in the trees of spruce stand

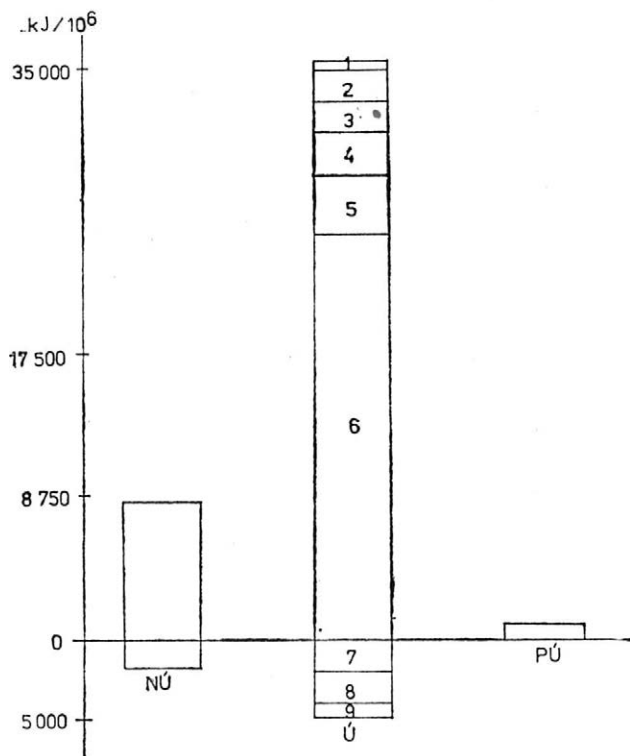


mulované v organické hmotě nadúrovňových jedinců 999,207 · 10⁴ MJ (19,6 %), úrovňových jedinců 4004,097 · 10⁴ MJ (78,5 %) a u podúrovňových jedinců je zásoba energie 94,804 · 10⁴ MJ (1,9 %) z celkové zásoby energie biomasy smrkového porostu výzkumné plochy.

Průměrný roční přírůst smrkového porostu na výzkumné ploše byl stanoven pomocí výsledků destrukční analýzy a detailním měřením v průběhu vegetačního období. Hodnoty udané v tabulce I—III jsou ve svých hmotnostních veličinách odvozeny z práce Vyskots (1978). Použité hodnoty spalného tepla jsou totožné s hodnotami používanými při stanovení zásoby akumulované energie v biomase smrkového porostu.

Z tabulky I vyplývá, že průměrný přírůst průměrného nadúrovňového jedince činí v sušině 46,7 kg, z čehož připadá 45,2 kg na nadzemní biomasu, tj. 96,7 %, a 1,4 kg na podzemní biomasu. U podúrovňového jedince je přírůst 5,3 kg sušiny, z čehož je 5,1 kg vytvořeno u nadzemní biomasy, což je 96,0 %. Převedeno pomocí hodnot spalného tepla na 1 g sušiny činí přírůst nadzemní hmoty 0,099 · 10⁴ MJ, což je z celkového přírůstu energeticky vyjádřeno 0,103 · 10⁴ MJ, tedy 96,1 %. Podzemní hmota akumulovala energii v rostlinné hmotě ve výši 0,004 · 10⁴ MJ, což činí 3,85 % (tabulka III).

Podle jednotlivých částí nadzemní biomasy podúrovňového jedince činí podíl přírůstu jehličí v energetických jednotkách 0,017 · 10⁴ MJ, což je 17,6 % z energie akumulované v přírůstu nadzemní biomasy, dále letorosty akumulují 0,613 · 10⁴ MJ (61,9 %), kůra 0,002 · 10⁴ MJ (1,7 %) a dřevo 0,018 · 10⁴ MJ (18,6 %) — obr. 1.



2. Energie akumulovaná ve skupině jedinců smrkového porostu. — Energy accumulated in a group of trees of spruce stand

Srovnáme-li hodnoty přírůstu energie akumulované u stanovených průměrných zástupců jednotlivých kategorií smrku, vyplývá, že energie vyprodukovaná v přírůstu jedincem nadúrovňovým je nejvyšší (100 %), následuje jedinec úrovnový (35,1 %) a nejmenší hodnota je u podúrovňového jedince (10,7 %). Obdobný poměr je u nadzemní biomasy, kde v uvedeném pořadí je poměr 100 : 35,2 : 10,6, u podzemní biomasy 100 : 32,8 : 14,7.

Z jednotlivých částí srovnáním vyplývá obdoba, např. u jehličí je poměr 100 : 29,4 : 7,45, prýty 100 : 35,3 : 10,5, kůra 100 : 27,4 : 11,2 a kůra kořenů 100 : 8,2 : 14,8.

Zásoba energie na ploše 1 ha akumulovaná v přírůstu je ve smrkovém výzkumném porostu v návaznosti na četnost jednotlivých kategorií stromů nejvyšší u skupiny stromů úrovnových, kde činí $259,027 \cdot 10^4$ MJ, následuje skupina stromů nadúrovňových $67,574 \cdot 10^4$ MJ a podúrovňových, kde činí $4,945 \cdot 10^4$ MJ. Celkem hodnota akumulované energie rostlinné hmoty vytvořené během roku dosáhla $331,558 \cdot 10^4$ MJ (obr. 2), tj. 3,3 % z celkového přírůstu rostlinné hmoty udané v sušině.

Během vegetačního období roku 1977 byla vytvořena organická hmota biomasy v procesu fotosyntézy na průměrném předrůstavém jedinci ve výši $0,965 \cdot 10^4$ MJ. Z tohoto je $0,929 \cdot 10^4$ MJ (tj. 97,1 %) obsaženo v nadzemní biomase a $0,027 \cdot 10^4$ MJ (tj. 2,9 %) v podzemní biomase.

Nadzemní biomasa nadúrovňového smrku vytvořila a akumulovala v jehličí $0,234 \cdot 10^4$ MJ, což je 25,2 % vytvořené energie nadzemní biomasy, v prýtech je obsaženo $0,586 \cdot 10^4$ MJ, což činí 63,1 % nově vytvořené energie nadzemní biomasy.

Kůra s $0,014 \cdot 10^4$ MJ představuje 1,06 % akumulované energie v přírůstu organické hmoty nadzemní biomasy; ve dřevě bylo akumulováno $0,098 \cdot 10^4$ MJ, z čehož 39,2 % v pařezu, 53,22 % ve dřevu kořenů a 7,6 % v kůře kořenů.

Přírůst úrovnového jedince vyjádřen v hmotnosti sušiny (tabulka II) je 16,7 kg, z toho nadzemní biomasa činí 16,2 kg, tj. 97,1 %, a podzemní biomasa 0,5 kg, což činí 2,9 % z celkového přírůstu rostlinné hmoty během vegetačního období.

Přepočet pomocí hodnot spalného tepla na 1 g sušiny ukazuje, že hodnota akumulované energie úrovnového jedince ve vytvořené rostlinné hmotě biomasy činí $0,336 \cdot 10^4$ MJ (97,3 %) a podzemní biomasy $0,008 \cdot 10^4$ MJ, což činí 2,7 % energie akumulované v rostlinném materiálu.

Podzemní biomasa akumuluje energii v pařezu v množství $0,004 \cdot 10^4$ MJ (47,6 %), v kořenech $0,004 \cdot 10^4$ MJ (44,2 %) a v kůře kořenů $0,0007 \cdot 10^4$ MJ (8,2 %).

Nadzemní biomasa přírůstu je akumulována v jehličí z 21,0 %, což činí $0,068 \cdot 10^4$ MJ zásoby energie, dále v letorostech ($0,207 \cdot 10^4$ MJ), což je 63,3 % zásoby energie nadzemní biomasy přírůstu. V kůře se během roku akumuluje $0,006 \cdot 10^4$ MJ energie, což představuje 1,8 % energie obsažené v přírůstu sušiny. Nejvíce významná z hlediska hospodářského využití je hodnota dřeva, která obsahuje $0,045 \cdot 10^4$ MJ, tj. 14,9 % z přírůstu nadzemní biomasy.

Z podílu jednotlivých kategorií vyplývá, že úrovnové stromy se na akumulaci energie v přírůstu podílely 78,1 %, nadúrovnové stromy 20,4 % a podúrovnové 1,5 % (obr. 2).

ZÁVĚR

Zásoba energie akumulované v jednotlivých kategoriích jedinců v porostu se výrazně odlišuje a činí u nadúrovnového jedince $12,336 \cdot 10^4$ MJ, u úrovnového jedince $5,193 \cdot 10^4$ MJ a podúrovnového $1,954 \cdot 10^4$ MJ. Vyjádřeno v uvedeném pořadí v % 100:42,1:15,8.

Zásoba energie v celém porostu činí $5098,109 \cdot 10^4$ MJ na ha, z toho v nadzemní hmotě $4444,136 \cdot 10^4$ MJ na ha a v podzemní hmotě $652,986 \cdot 10^4$ MJ na ha (12,8 %). Podíl nadúrovnových jedinců je 6,1 %, úrovnových 57,9 % a podúrovnových 36,6 % z celkového počtu a podíl akumulované energie je v uvedeném pořadí 19,6:78,5:1,9 %.

Roční přírůst smrkového porostu představuje vytvoření rostlinného materiálu, který obsahuje $331,548 \cdot 10^4$ MJ na ha. Nadúrovnoví jedinci vytvoří přírůstem energii v hodnotě $67,574 \cdot 10^4$ MJ, což činí 20,4 %, úrovnoví jedinci $259,028 \cdot 10^4$ MJ (tj. 78,1 %) a podúrovnoví jedinci $4,946 \cdot 10^4$ MJ, což je 1,9 %.

Hodnota ročního přírůstu akumulované energie v rostlinné hmotě se výrazně odlišuje. Nadúrovnový jedinec akumuluje $0,956 \cdot 10^4$ MJ za rok, úrovnový $0,336 \cdot 10^4$ MJ a podúrovnový $0,103 \cdot 10^4$ MJ. Úroveň akumulace procentuálně vyjadřuje poměr 100:35,1:10,7.

Došlo dne 15. 4. 1983

- DUVIGNEAUD, P.: *Ekosystems et Biosphera*. Bruxelles, 1962
- MANAKOV, K. N.: Poglošćenije rastitelnostju mineralnych elementov i azota iz počvy v selech Kolskogo poloostrova. Počvovedenije, 1961, č. 8
- MANAKOV, K. N.: Postuplenije azota i zolnych elementov s opadom v lesach Kolskogo poloostrova. Počvovedenije, 1962, č. 4
- PARŠEVNIKOV, A.: Krugovorot azota i zolnych elementov v svjazi so směnoj porod v lesach srednej tajgy. Tr. Inst. lesa i drevesiny AN SSSR, t. 52, 1962
- REMEZOV, N. P. — BYKOVA, L. N. — SMIRNOVA, K. M.: Potreblenija krugovorota i volnych elementov v lesach evropskej časti SSSR. 1959
- KLIMO, E.: Charakteristika půdních poměrů výzkumné stanice programu Člověk a biosféra, Rájec - Jestřebí. Sb. Struktura, funkce a produktivita modelových lesních ekosystémů, ovlivňovaných uvědomělou antropickou činností. VŠZ Brno, 1978, s. 215-229
- ŠARMAN, J.: Stanovení zásoby energie v organické hmotě smrkového porostu. Strojopis LF VŠZ, 46 stran, 1978
- VINŠ, B. — ŠIKA, A.: Biomasa nadzemních a podzemních částí vzorníků smrku. Dílčí záv. zpráva, VÚLHM, 1975
- VYSKOT, M.: Biomasa stromového patra smrkového lesa na České vysočině. Dílčí závěr. zpráva Brno, 1978

ШАРМАН, Я. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Накопление энергии в биомассе елового насаждения. Lesnictví, 30, 1984 (11): 1001-1010.

V еловом насаждении среднего возраста 63 года, на высоте 620 м над уровнем моря, в лесхозе Раец, в котором на площади 1 га было 1332 дерева (81 господствующее, 771 со-господствующее и 480 подчиненных деревьев), определили (В ы с к о т 1978) запас биомассы в сухом веществе. Автор определял запас энергии в отдельных компонентах с помощью калориметрической микробомбы типа МБС-3, в результате чего можно констатировать, что запас энергии у господствующих : согосподствующих : подчиненных деревьев в процентах выражен соотношением 100 : 35 : 11, что свидетельствует о том, насколько важно уделять внимание уходу за насаждениями, так как что касается и количества и качества больше всего энергии накапливается в самых крупных деревьях.

ель; биомасса; энергия; калориметрия

ŠARMAN, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Energy Accumulation in the Biomass of Spruce Stand*. Lesnictví, 30, 1984 (11): 1001-1010.

The store of dry biomass was determined (V y s k o t 1978) in a spruce stand of the average age of 63 years, located at the altitude of 620 m above sea level, Rájec forest farm, where there are 1332 trees per hectare area (81 dominant, 771 co-dominant and 480 overtopped trees). Energy stored in various components was determined by a microbomb calorimeter of the МБС-3 type; it can be stated that the percent ratio of energy stored in dominant : codominant : overtopped trees is 100 : 35 : 11, which demonstrates how important it is to manage forest stands because the most energy and the highest-quality energy is accumulated in the tallest trees.

spruce; biomass; energy; calorimetry

Adresa autora:

Ing. Jan Šarman, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00 Brno

SOUČASNÝ STAV A VÝVOJOVÉ TENDENCE VYUŽITÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY V NDR

První kroky ve využití počítačů v lesním hospodářství NDR byly učiněny počátkem šedesátých let po úspěšném nasazení děrnoštítkové techniky v hospodářské úpravě lesů a při zpracování sociálně ekonomických informací (SEI). Na základě těchto zkušeností byl začátkem 70. let stanoven úkol zajistit pro lesní hospodářství NDR jednotný systém zpracování hromadných dat pro všechny organizační úrovně řízení. Řešením tohoto úkolu bylo pověřeno Organizační a výpočetní středisko (ORZ) Výzkumného ústavu lesnického v Eberswalde se sídlem v Postupimě.

Vlastní činnost ORZ, která má v současné době okolo 50 pracovníků, z čehož je asi 30 vysokoškolačů, se v posledních letech zaměřuje převážně na oblast budování datových základů (datových fondů) na kompatibilních médiích a jejich využívání ve spojení s poměrně jednoduchými modely a optimalizačními algoritmy pro oblast plánování jak na úrovni lesního závodu, tak zejména kraje a celého odvětví. Tento kvalitativní posun řešení, který se realizuje v NDR od druhé poloviny sedmdesátých let, přináší již v současné době racionální předpoklady pro provozní realizaci řady projektů, které čerpají převážně data z jednotlivých datových fondů nebo dokonce již vycházejí z toho, že propoují údaje z jednotlivých datových fondů.

Z organizačního hlediska je ORZ rozděleno do těchto oddělení: provozní plánování, centrální plánování, provozní hospodaření (SEI), centrální banka dat, matematické modely.

Vlastní provozní náplň jednotlivých oddělení se zaměřuje pouze na analytickou činnost. Programovací práce včetně provozní realizace se přesouvají do dvou výpočetních středisek (Drážďany, Postupim). K tomuto řešení přikročilo vedení ORZ z toho důvodu, že postupné zavádění projektů do praxe odčerpává stále větší část pracovní kapacity. Kromě této činnosti zajišťuje ORZ také většinu metodických materiálů z oblasti sociálně ekonomických informací a z oblasti plánovaných informací, které mají vztah k projektům výpočetní techniky, včetně obstarávání veškerých prvotních

záznamů a běžných zápisů pro potřeby odvětví.

Kromě této vlastní výzkumné, projekční a metodické základny, tj. ORZ, pracují ještě na každém lesním závodě jeden nebo dva specialisté pro výpočetní techniku. Úkolem těchto pracovníků je zavádění a rutinní využívání projektů výpočetní techniky. V každém lesním závodě je též zaměstnán odpovídající počet kvalifikovaných sil pro přípravu dat na fakturovacích strojích. V současné době se tyto fakturovací stroje nahrazují kancelářskými počítači Robotron A5110 (cena kolem 150 000 Kčs).

Jedním až dvěma těmito kancelářskými počítači předpokládá ORZ vybavit do konce roku 1986 všechny lesní závody. Úkolem kancelářských počítačů má pak být nejen příprava dat pro centrální zpracování, ale zejména získání údajů pro operativní plánování a řízení přímo na lesním závodě.

DATOVÉ ZÁKLADNY

V současné době je již fyzicky založeno v lesním hospodářství NDR šest datových základů, které vytvářejí předpoklady pro realizaci řady projektů v požadovaném čase bez velkých nároků na přípravu dat.

Datová základna „lesní fond“. Tato datová základna byla založena začátkem 70. let, a to jednorázově během 2–3 let. Vlastní datová základna je koncipována tak, že obsahuje tři datové fondy: datový fond popisové části jednotlivých dřevin v porostní skupině, datový fond plánovaných údajů podle dřevin v porostní skupině, datový fond pomocných údajů, tj. číselníků, analytických a tabelárních hodnot používaných pro exploataci předcházejících datových fondů.

Datový fond popisové části pro 2 mil. vět je každoročně aktualizován v těchto údajích: zásoba, střední výčetní tloušťka, střední výška, objem středního kmeně a střední kruhová základna. V NDR jsou ministerstvo, Lesprojekt a ORZ přesvědčeni, že aktualizace popisové části není samoučelná, neboť poskytuje

lepší údaje o vývoji lesního fondu než neaktualizovaná základna. Má to význam zejména u mladších porostů. Vlastní proces aktualizace popisové části se řeší dvěma způsoby. U mladších porostů do 40 let se aktualizace realizuje pomocí analytických tvarů růstového procesu a u porostů starších podle algoritmu: aktualizovaný údaj = základní údaj — těžba + přírůst.

Datový fond plánovaných údajů obsahuje údaje o hospodářskoúpravnickém plánování podle elementů lesa. V této datové základně se každoročně bilancují plánované údaje. Pro tento účel je však třeba, aby vedoucí polesi každoročně poskytl podle jednotlivých porostů údaje o realizovaných úkolech:

- údaje o těžbě, výhonné a obnovní, popř. jiných pěstebních opatřeních;

- u porostů, kde bylo realizováno zalesnění, vyhotovit nový popis porostu;

- v případě, že kontrolní programy signalizovaly chyby a nepřesnosti, vyhotovit opravenku, kde by tyto nesrovnalosti odstranil.

Datový fond pomocných údajů v rozsahu asi 150 000 údajů je aktualizován pouze podle potřeby, např. při změně sortimentů.

Časové základny spojené s každoroční údržbou celé této datové základny lesního fondu vyžadují ročně pracovní kapacitu kolem pěti dní pro každé poleší (kontroly výstupních sestav, vyplnění nových vstupních dokladů a opravenek).

Finanční náklady na výpočetní techniku pro lesní závod se pohybují kolem tří hodin strojového času (EC1045), což představuje finanční náklady asi 0,5 M/ha (tj. asi 1,50 Kčs/ha).

Využívání aktualizované datové základny o lesním fondu, kterou obhospodařuje ORZ, nachází v NDR velmi dobré uplatnění nejen ve vlastní hospodářské úpravě lesů, ale zejména v oblasti prognóz a koncepcí lesního hospodářství i pro pětileté a roční plánování výroby, a to pro všechny organizační úrovně. V důsledku toho je možno uvést, že tato datová základna je v NDR pokládána za nejdůležitější informační zdroj pro plánování výroby a je také v současné době prakticky využívána ve většině projektů, jak vyplývá z tabulky vazby mezi projekty a mezi datovými základnami (tabulka I).

Datová základna „pracovníci“ v rozsahu přes 50 000 pracovníků byla založena v polovině 70. let a je v současné době využívána pro výpočet čistých mezd a pro zpracování všech úloh souvisejících se statistikou o pracujících.

Actualizace je prováděna měsíčně.

Datová základna „základní prostředky“. Datová základna o základních prostředcích byla založena k 1. 1. 1978. Účelem této datové základny je zajistit automatizované odpisy, kontrolu a podklady pro řízení investiční politiky. Vlastní koncepce řešení vychází z obecného projektu, který je převážně koncipován z hlediska evidenčního a účetního. Aktualizace je konána měsíčně.

Datová základna „myslivost“. Tato datová základna byla založena po roce 1980 a obsahuje údaje o honebních společnostech, a to jak o vlastní společnosti, tak stavech zvěře. Aktualizace se provádí každoročně a slouží pro potřeby řízení těchto činností.

Datová základna „ukazatelé“. Tato datová základna je dosud ve výstavbě, a to zejména co se týče obsahové stránky a využívání. ORZ má představu, že by měla sloužit pro ministerstvo, kraj a Lesprojekt. Obsahuje soubor základních dat, který v časových řadách jak primárních, tak sekundárních ukazatelů charakterizuje lesní závody. Tento soubor je uspořádán v časových řadách od roku 1976. Aktualizace této datové základny se koná každoročně.

V současné verzi jsou primární data uspořádána podle těchto oblastí:

1. Produkce — ukazatel (asi 450) charakterizující produkční schopnost jednotlivých lesních závodů jak v technických, tak i hodnotových údajích.

2. Odbyt a těžba — cca 400 technických a finančních ukazatelů, jež charakterizují dodavatelsko-odběratelské vztahy.

3. Technický rozvoj — ukazatelé charakterizující racionalizační opatření o pracovních kapacitách, nákladech, zavádění progresivních metod apod. v rozsahu kolem 60 ukazatelů.

4. Základní prostředky a lesní fond — základní údaje o lesním fondu, lesní hospodářské evidenci, základních prostředcích a investicích v rozsahu kolem 500 ukazatelů.

5. Výkup — základní údaje o výkupu dřeva od ostatních organizací v rozsahu kolem 150 ukazatelů.

6. Pracovní síly a mzdy — základní údaje o pracovním fondu, směnnosti, přesčasech apod., tyto ukazatelé jsou ve vazbě na výkonové normy a produkční oblasti v rozsahu kolem 80 ukazatelů.

7. Pracovní a sociální podmínky — základní údaje o komplexním programu péče o pracující v rozsahu kolem 400 ukazatelů.

8. Výdaje a finance — základní údaje o nákladech podle produkčních oblastí,

I. Vazba mezi projekty navzájem a mezi datovými základnami

Název projektu	WAFO	PERT	KOWA	WEGELAST	DŮPRO	JADI	SATO-P	BILA	SATO	MIPLA	AKPLA	MAWI	AKR	LR	KR	GR	Datová základna				
																	lesní fond	zákl. prostředky	ukazatele	normativy	pracovníci
WAFO																	1				
PERT	2																1				
KOWA																	1		1		
WEGELAST																	1				
DŮPRO																	1				
JADI	2																				
SATO-P						2													2		
BILA						1											1				
SATO							2												2	2	
MIPLA																		1			
AKPLA													2		2				2	2	2
MAWI												1							2		
AKR																					
LR									2			1			1				2		
KR												1	1	1				1	2		
GR			1				2		2					2	2	1			1		

1 — přímá závislost (MGP), 2 — nepřímá závislost (sestava)

včetně nákladů na použití různých pracovních postupů a technologií v rozsahu kolem 400 ukazatelů.

V další části této datové základny jsou uloženy tzv. sekundární údaje, které v podstatě již vznikají výpočtem primárních dat. Uspořádání těchto sekundárních dat je stejné jako primárních údajů, tj. do osmi oblastí. Výpočet těchto sekundárních údajů se realizuje podle předem dohodnutých algoritmů.

V současné době se u této datové základny zpracovává jak metodika využívání, tak obsahová náplň, aby tato datová základna umožnila poskytnout údaje pro objektivizaci přírodních a výrobních podmínek jednotlivých lesních závodů, a tím sloužila jako nástroj pro zkvalitnění procesu plánování a řízení.

Datová základna „normativy“. Tato poslední datová základna je rovněž v současné době dosud ve výstavbě. Má sloužit převážně pro potřeby unifikace v oblasti ročního a operativního plánování výroby v lesním hospodářství.

PROJEKTY VÝPOČETNÍ TECHNIKY POUŽÍVANÉ V NDR

V současné době se používá v NDR v různém rozsahu a stadiu okolo 16 projektů (skupin úloh) výpočetní techniky, na jejichž analytických procesech se podílejí dvě organizace, a to ORZ a Lesprojekt. Obě se v maximální míře snaží využívat zejména v oblasti plánu datových fondů, popř. výsledných dat z jiných projektů, jak také vyplývá z tabulky I. Podle této tabulky nejčastěji využívaná je v přímé vazbě (údaje jsou přímo přejímány z kompatibilních médií) datová základna „Lesní fond“ a v nepřímé vazbě (údaje jsou přejímány z výstupních sestav) datová základna „Ukazatele“.

V dalším přehledu jsou pak stručně popsány jednotlivé projekty kromě projektů používaných při zpracování lesního hospodářského plánu.

Projekt WAFO — prognózy vývoje lesního fondu

Časový rámec 10 let, periodicita 5 let, úroveň NDR, kraj, LZ. Projekt poskytuje objektivní etát pro 10letý časový rámec, a to nejen co do výše, ale i sortimentní struktury.

Projekt PERT — odvození plánových informací pro 5letý plán podle porostů

Časový rámec 5 let, periodicita 5 let, úroveň kraj, LZ, polesí, lesnický úsek, dřevina v rámci porostu.

Projekt umožňuje z aktualizované da-

tové základny „Lesní fond“ a odsouhlasených údajů projektu WAFO rozepsat úkoly provozního plánování v rámci 5letého plánu. Před začátkem zpracování tohoto projektu je však třeba, aby Lesprojekt stanovil základní směrnice pro jednotlivé LZ. Výsledné sestavy poskytují jak údaje podle prvků, tak v přehledných tabulkách za vyšší organizační jednotky, a to pro tyto údaje: těžba výchovná, zalesnění, příprava půdy, pěstební činnost, přeměny, převody smolaření apod.

Projekt KOVA — kontrola vývoje lesního fondu

Periodicita ročně, úroveň LZ.

Projekt řeší problematiku LHE včetně porovnání mezi plánem a realizací, a tím zhodnocuje vývoj lesního fondu a vytváří podklady pro kontrolu a zpřesňování ročního plánu výroby. Nezbytným předpokladem je úzká spolupráce provozu při kontrole výstupních sestav. **Projekt WEGELAST** — zjišťování rekonstrukčních cílů pro dopravní síť

Časový rámec 10–30 let, periodicita 10 let, úroveň LZ, polesí.

Projekt poskytuje přehled o lesní dopravní síti LZ a stanoví potřebu rekonstrukce v závislosti na perspektivně očekávaném zatížení dopravní sítě. Poskytuje také podklady pro průměrné náklady na údržbu a výstavbu.

Projekt DÜPRO — projekt hnojení

Podle potřeby, úroveň LZ, polesí.

Projekt stanoví pro LZ potřebu dusíkatých hnojiv pro borové porosty, a to s ohledem na zvětšení produkce a pořadí zpracování. Projekt předpokládá práškování pomocí letadel.

Projekt JADI — roční diferenciacce těžeb na podkladě pětiletého plánu

Časový rámec 5 let, periodicita 5 let, úroveň kraj, LZ.

Projekt umožňuje rozpočítat pětiletý plán stanovený projektem WAFO na jednotlivé roky pětiletky. Toto rozdělení také zohledňuje potřeby národního hospodářství v jednotlivých letech.

Projekt SATO-P — optimalizace stanovení sortimentní struktury a odvozu dřeva

Časový rámec 5 let, periodicita 5 let, úroveň LZ.

Projekt optimalizuje sortimentační strukturu a odbyt LZ. Výstupy poskytují podklady pro jednotlivé roky pětiletky a slouží jako podklad pro plánování dodavatelsko-odběratelských vztahů.

Projekt BILA — bilance těžeb podle pracovních bloků

Časový rámec 5 let, nebo méně, pe-

riodicita 5 let až 1 rok, úroveň LZ, poleší, úsek, pracovní blok, pracoviště.

Projekt vyhodnocuje podklady pro plán těžby podle množství sortimentů a pracovních bloků v rámci LZ. Současně provádí návrh přiřazení pracovních bloků do jednotlivých roků pětiletky.

Projekt SATO — příprava výroby dřeva

Časový rámec 1 rok — čtvrtletí, periodicita roční — čtvrtletí, úroveň LZ, poleší, lesnický úsek, pracoviště, brigáda.

Projekt řeší nejen problematiku plynulého nasazení pracovních a mechanizačních kapacit, ale také pracovní předpoklady pro realizaci. Předpokladem pro dobrou realizaci jsou správné a použitelné výkonové a spotřební normy.

Projekt MIPLA — diferenciací základních prostředků

Časový rámec 5 let, periodicita podle potřeby, úroveň NDR, kraj, LZ.

Projekt poskytuje podklady pro investiční politiku v oblasti těžby, přibližování a odvozu dřeva.

Projekt AKPLA — plánování pracovních sil

Časový rámec 1 rok, periodicita ročně, úroveň NDR, kraj, LZ.

Projekt provádí kalkulace potřeby pracovních sil v závislosti na úkolech plánovaného roku.

Projekt MAWI — plánování MTZ

Časový rámec 1 rok — měsíc, periodicita rok — měsíc, úroveň LZ, sklad, brigáda.

Projekt řeší problematiku MTZ a skládá se ze dvou částí, a to z kalkulace plánu potřeby MTZ a odpočtu spotřeby materiálu. Plán spotřeby je realizován pomocí spotřebních norem.

Projekt AKR — výpočet mezd

Časový rámec měsíc, periodicita měsíc, úroveň LZ, pracovník.

Projekt řeší výpočet hrubých a čistých mezd včetně veškerých sestav potřebných pro evidenci práce a mezd.

Projekt LR — výroba

Časový rámec měsíc a čtvrtletí, periodicita měsíc a čtvrtletí, úroveň LZ, výkon.

Projekt řeší nejen evidenci výroby podle jednotlivých výkonů, ale také odpočty proti plánovaným údajům včetně vlastní spotřeby.

Projekt KR — účetnictví

Časový rámec měsíc — čtvrtletí, periodicita měsíc — čtvrtletí, úroveň LZ, účet.

Projekt řeší evidenci finančních prostředků podle jednotlivých účtů.

Projekt GR — celkové účetnictví

Časový rámec měsíc — rok, periodicita měsíc — rok, úroveň NDR, kraj, LZ.

Projekt vyhotovuje sumární přehledy pro rozhodovací a řídicí procesy. Provádí sumarizaci údajů pro řídicí orgány, včetně statistických hlášení podle jednotlivých LZ.

Kromě těchto projektů, které se již provozně realizují, se v současné době připravují ještě dva další projekty: Projekt o kalkulaci a evidenci spotřeby pohonných hmot a Typový projekt pro řešení kalambit většího rozsahu, který plně vychází z podkladů datové základny „Lesní fond“.

V NDR obdobně jako u nás je snaha o komplexní pojetí využívání výpočetní techniky zejména v procesu plánování a řízení. Po několikaleté realizaci projektů SEI a hospodářské úpravy lesů se v současné době stále více zavádí do praxe projekty pro dlouhodobé, pětileté a roční plánování výroby pro všechny stupně řízení. Předpoklad pro to je vytvoření zejména založením datových základů, které umožňují jednotlivé projekty propojit z hlediska časového, problémového a hierarchického, a tím vytvořit racionální způsob zpracování dat bez podstatného nároku na přípravu dat.

Ing. Miloň Pohořelý, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

Ve všech státech s vyspělým lesním hospodářstvím je v posledních letech věnována značná pozornost pěstování aseptických kultur lesních dřevin. Dosavadní výsledky získané v tomto oboru jsou rozptýleny v mnoha časopisech a je obtížné získat celkový přehled o současném stavu vědomostí v tomto oboru. Publikovaná kniha je první svého druhu na světě, která podává souhrnný ucelený přehled o všech významných výsledcích dosažených v oboru aseptických kultur lesních dřevin.

Kniha je rozdělena do 13 kapitol. Po úvodní kapitole, kde je krátce podán přehled o možnostech použití kultur lesních dřevin, je podrobně probrána technika zakládání aseptických kultur, příprava živných médií a vybavení laboratoří. V dalších kapitolách jsou shrnuty poznatky o použití aseptických kultur v lesním hospodářství, a to jak v oboru rychlého vegetativního množení lesních dřevin, tak i ve vytváření nových hybridů metodami genového inženýrství. V kapitole o rozmnožování jehličnatých dřevin *in vitro* je pojednáno o organogenezi v kalusových a suspenzních kulturách jehličnanů, o pěstování orgánových kultur a indukci adventivních pupenů. Jsou uvedeny různé způsoby stimulace růstu prýtů z adventivních a axilárních pupenů a způsoby zakořeňování prýtů vypěstovaných *in vitro*. Podrobně podrobně je v další kapitole pojednáno o vegetativním množení listnatých dřevin pomocí kalusových, orgánových a suspenzních kultur. Nechybějí zde ani ekonomické kalkulace o nákladech na vypěstování sazenic při použití metody *in vitro* ve srovnání s náklady na sazenice vypěstované ze semen. Jsou diskutovány i různé těžkosti a problémy, se kterými se dosud setkáváme při množení dřevin metodou *in vitro*. Samostatné kapitoly jsou věnovány vegetativnímu množení eukalyptů a palem. V další kapitole jsou probrány možnosti použití metody aseptických kultur

pro řešení fytopatologických problémů lesních dřevin.

Značná pozornost je věnována vlivu různých růstových látek zejména ze skupiny auxinů, cytokininů a giberelinů na růst a organogenezi kultur lesních dřevin. Podrobně je rovněž diskutován metabolismus dusíku a jeho vliv na růst, organogenezi a somatickou embryogenezi kalusových a suspenzních kultur. Rovněž metabolismu uhlíku a jeho vlivu na růst buněk, vytváření buněčné stěny a organogenezi kultur je věnována samostatná kapitola. Různé způsoby použití techniky *in vitro* pro genetické modifikace lesních dřevin jsou probrány ve dvanácté kapitole. Poslední kapitola je věnována problému spojeným s vegetativním rozmnožováním lesních dřevin ve vztahu k problémům stárnutí mateřského organismu, který je použit jako zdroj explantátů.

Na sepsání knihy se podílelo 15 autorů ze tří zemí (USA, Kanady a Francie). Jednotlivé kapitoly knihy byly napsány význačnými specialisty, kteří mají dlouholeté zkušenosti s pěstováním aseptických kultur lesních dřevin *in vitro*. Za každou kapitolou je uveden obsáhlý přehled literatury vztahující se k probíranému tématu. Na konci knihy je připojen podrobný terminový index a index druhů lesních stromů. Kniha je doplněna řadou názorných fotografií a grafů.

Publikací této velmi zdařilé knihy byla vyplněna mezera, která v tomto oboru dosud existovala. Kniha bude sloužit nejen jako nepostradatelná pomůcka všem pracovníkům zabývajícím se pěstováním aseptických kultur *in vitro*, ale nalezne i širší uplatnění jako bohatý zdroj informací pro všechny pracovníky zabývající se fyziologií, genetikou, šlechtěním a pěstováním lesů a bude i cenným zdrojem informací pro studenty lesnických a biologických fakult.

Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

ZA PROF. B. POLANSKÝM

Dne 9. září 1983 zemřel ve věku 82 let prof. Dr. Ing. Bohuslav Polanský, DrSc., nositel Řádu práce, bývalý profesor a vedoucí katedry pěstění lesů lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské v Brně.

Narodil se 26. října 1901 ve Žďarci na bývalém okrese tišnovském, kde byl jeho otec učitelem. Jeho rod však pocházel z beskydského kraje, z Frenštátu p. Radh., kde také po odchodu do důchodu většinu času prof. B. Polanský trávil ve svém rodinném domku na břehu říčky Lubiny, který ještě za svého života věnoval lesnické fakultě na vytvoření výzkumné báze. O tomto objektu vyšla také v roce 1976 u příležitosti jeho 75. narozenin péči rektorátu VŠZ v Brně jeho práce Výzkumné pracoviště Lubina ve Frenštátě pod Radhoštěm.

Po vychození obecné školy ve Svinošicích a úspěšném absolvování české reálky v Brně v letech 1913—1920 se zapsal na lesnický obor (dnes lesnická fakulta) právě zřízené Vysoké školy zemědělské v Brně. Tu se mu dostalo odborného vzdělání od vynikajících učitelů — zakladatelů lesnického vysokého učení. Nejvýrazněji ovlivnil jeho odborné a pak i vědecké zaměření prof. J. Konšela, s nímž byl v neustálém styku až do jeho smrti.

Studium na vysoké škole ukončil v roce 1924. Dva roky pracoval v technické kanceláři a poté přešel na výzvu prof. J. Konšela do Výzkumného ústavu pro pěstění lesů a lesnickou biologii v Brně, jehož byl prof. J. Konšel ředitelem. Tu působil v letech 1926—1936, kdy byl pověřen vedením Státního výzkumného ústavu pro pěstění techniku v Banské Štiavnici, který vedl až do roku 1939.

Po podržení Slovenska byl nucen odjet na Moravu, kde v letech 1940—1945 byl vedoucím Správy lesního společenstva v Tišnově.

Mezitím v roce 1932 obhájil na VŠZ doktorát technických věd a v roce 1939 se habilitoval pro obor pěstění lesů. Během celé té doby vykazoval bohatou výzkumnou i publikační činnost, která byla základem pro návrh na jeho jmenování profesorem pěstění lesů, který byl podán ihned po znovuotevření vysokých škol v roce 1945 a realizován v říjnu 1946.

V tomto mezidobí byl přednostou Správy státních lesů v Bílovicích n. Svitavou, dnešního Skolního lesního podniku VŠZ v Brně.

Současně měl jako soukromý docent přednášky z pěstění lesů na vysoké škole a po jmenování profesorem přešel zcela na školu, kde se stal současně vedoucím ústavu a později i katedry pěstění lesů, která v počátcích v sobě zahrnovala i pedologii a soubor disciplín pozdější katedry lesnické botaniky a fytocenologie.

Ve školním roce 1950—1951 byl děkanem lesnické fakulty, v roce 1955—1956 prorektorem Vysoké školy stavitelství v Brně, k níž byla v té době dočasně přirazena lesnická fakulta.

V roce 1956 mu byl udělen titul doktora zemědělsko-lesnických věd a téhož roku byl zvolen akademikem býv. Československé akademie zemědělských věd. Za širokou, všestrannou a bohatou činnost bylo v roce 1969 uděleno prof. B. Polanskému vysoké státní vyznamenání — Řád práce.



Jeho odborný a vědecký záběr obsáhl celou pěstební problematiku. Vezmeme-li jeho obsáhlou bibliografii (vždyt jen knižních publikací, jichž byl autorem nebo spoluautorem a vedoucím kolektivu je 17, početné desítky původních vědeckých prací a další desítky odborných článků, pedagogických pomůcek atd.) a rozebereme-li jejich náplň, zjistíme, že se zabýval otázkami jak základními (např. klimatologickými), tak i biologickými (semenářskými, školkařskými, přirozenou i umělou obnovou, výchovou porostů atd.). Záslužná je i jeho práce o introdukci cizokrajných dřevin u nás a další.

Na tomto místě je třeba též vyzvednout, že v letech 1955 až 1960 byl předsedou redakční rady vědeckého časopisu *Lesnictví* a že dal základ jeho dalšímu úspěšnému rozvoji.

Prof. B. Polanský se však osvědčil i jako vysokoškolský pedagog při výchově nové vysokoškolsky vzdělané lesnické generace. Nelze také opomenout, že od počátku své vysokoškolské působnosti nezištně vedl své — jak on říkal — spolupracovníky k samostatné vědecké práci. Jeho přednášky byly poutavé a živé, dovedl své posluchače zaujmout, dovedl vyprovokovat diskusi.

Rovněž se účinně podílel na zdokonalování lesnického vysokoškolského studia kromě jiného také např. tím, že část výuky probíhala s názornými ukázkami přímo v lesních porostech.

Abychom vystihli celou osobnost prof. B. Polanského, nelze opomenout ani jeho povahové vlastnosti. Prof. B. Polanský byl neobyčejně živý, reagující na všechny podněty, temperamentní, plný nápadů a výbušný. Dovedl také někdy svým oponentům říci i věci ne zcela příjemné. Přitom byl v celém svém životě neobyčejně skromný.

Proto nechť žije v našich vzpomínkách jako příklad člověka pracovitého, který odvedl kus poctivého díla a vykonal mnoho pro lesnickou vědu a praxi.

Prof. Dr. Ing. Josef Kantor, DrSc.

OBSAH

Faiman Z.: Detekce zdravotního stavu smrkových porostů metodami dálkového průzkumu Země	929
Soldán T., Tonner M.: Metodiky na zjišťování vlivu chemických zá- sahů proti kalamitním škůdcům lesních porostů na bentickou faunu toků využitelné v terénní lesnické praxi	947
Pelíšek J.: Změny kyselosti lesních půd Orlických hor působením kyse- lých dešťů	955
Wasserburger D.: Použití ručních elektrických jamkovačů k zalesňová- ní obtížně přístupných ploch	963
Šálek A.: Teplovodní kotle pro spalování dřevního odpadu	973
Košulič M.: Autovegetativní množení smrku ztepilého (<i>Picea abies</i> Karst.) ve vegetačních obalech	983
Tokár F.: Štruktúra a produkcia rovnorodých porastov orecha čierneho (<i>Juglans nigra</i> L.) v lužných lesoch Hrona	993
Šarman J.: Akumulace energie v biomase smrkového porostu	1001
Aktuality	
Pohořelý M.: Současný stav a vývojové tendence využití výpočetní tech- niky v NDR	1011
Chalupa V.: Bonga J. M., Durzan D. J. (red.): Tkáňové kultury v les- nictví. 1982, The Hague, Boston, London	1016
Kantor J.: Za prof. B. Polanským	1017
Příloha	
Lesnictví v číslech	
Bludovský Z., Kopřivová N., Pliberšeková L.: Náklady les- ního hospodářství	11

СОДЕРЖАНИЕ

Фаиман З.: Выявление состояния здоровья еловых насаждений методами дистан- ционного обследования Земли	946
Солдан Т., Тоннер М.: Методики для установления вируса химических меро- приятий в борьбе с бественными вредителями лесных насаждений на бентосную фауну водных течений, применимые на местах в лесоводческой практике	954
Пелишек Й.: Изменения кислотности лесных почв Орлицких гор под действием кислых дождей	952
Вассербургер Д.: Применение ручных электрических ямокопателей для обле- сения трудно доступных площадей	972
Шалек А.: Тепловодные котлы для сжигания древесных отходов	982
Кошулич М.: Автовегетативное размножение ели обыкновенной в оболочках для вегетации (<i>Picea abies</i> Karst.)	991
Токар Ф.: Структура и продукция однородных насаждений ореха черного в пой- менных лесах Грона	1000
Шарман Я.: Накопление энергии в биомассе елового насаждения	1010

Новости

Погоржелы М.: Настоящее положение и тенденция развития использования ЭВМ в ГДР	1011
Халупа В.: Бонга Я. М., Дурзан Д. Й. (ред.): Тканевые культуры в лесном хо- зяйстве. 1982 г.	1016
Кантор Й.: Памяти проф. Поланского	1017

Приложение

Лесное хозяйство в числах	
Блудевски З., Копршикова Н., Плибершекова Л.: Расходы лес- ного хозяйства	11



CONTENTS

Faiman Z.: Detection of the Health Condition of Spruce Stands by Remote Sensing of the Earth	946
Soldán T., Tonner M.: Methods of Studying the Effects of the Chemical Control of Pests Highly Injurious to Forest Stands on the Benthic Fauna of Rivers — The Use of these Methods in the Forestry Practice	954
Pelišek J.: Changes in the Acidity of Forest Soils of the Orlické Mts. Caused by Acid Rains	962
Wasserburger D.: Use of Hand-Operated Electric Hole Diggers for Forestation of Hard Accessible Areas	972
Šálek A.: Warm-Water Boilers for Waste Wood Burning	982
Košulič M.: Self-vegetative Propagation of Norway Spruce (<i>Picea abies</i> Karst.) in the Form of Containerized Plant	992
Tokár F.: Structure and Production of Pure Stands of Black Walnut (<i>Juglans nigra</i> L.) in Riverine Forests along the Hron River	1000
Šarman J.: Energy Accumulation in the Biomass of Spruce Stand	1010
Topical News	
Pohořelý M.: Present Situation and Developmental Trends in the Use of Computers in the GDR	1011
Chalupa V.: Bonga J. M., Durzan D. J. (Ed.): Tissue Culture in Forestry. 1982, The Hague, Boston, London	1016
Kantor J.: In Memory of Prof. B. Polanský	1017
Supplement	
Forestry in Figures	
Bluďovský Z., Kopřivová N., Pliberšková L.: Costs in Forestry	11

LESNICTVÍ č. 12/1984

otiskuje tyto práce:

- Chalupa V.: Vegetativní množení dubu *Quercus robur* L., lípy *Tilia cordata* Mill. a jeřábu *Sorbus aucuparia* L. in vitro
- Průša E., Vokoun J.: Lesní společenstva a stromové patro Žofínského pralesa
- Mikleš M.: Ťahové vlastnosti a kinematika otáčení speciálního lesního kolesového traktora v lesním terénu
- Baroš Z.: Technicko-ekonomické hodnocení nové bytové výstavby u organizací státních lesů
- Sereda O.: Některé zkušenosti s měřením teplotního a vlhkostního režimu podloží lesních cest elektrickými způsoby

Aktuality

Herynek J.: Racionalizace lesnických staveb. 1983, Brno

Palátová E.: Celostátní semenářsko-šlechtitelská konference. 1983, Deštné

Lesnictví č. 12/1984 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

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

LESNICTVÍ V ČÍSLECH

Z. Bludovský, N. Kopřivová, L. Pliberšková:

Náklady lesního hospodářství

PŘÍLOHA LESNICTVÍ 30 (LVII), 1984, Č. 11

Výrobní spotřeba živé i zhmotnělé práce, vyjadřovaná souhrnem nákladů, se v lesním hospodářství z kvantitativního hlediska rychle a výrazně mění. Tento vývoj je přirozeným důsledkem nejen rychlého růstu vybavenosti lesní výroby novými efektivními prostředky, rozvoje racionalizačních metod a s tím spojeného soustavného zvyšování produktivity práce, ale v poslední době i potřeby řešit nové úkoly v péči o lesní fond a reagovat na nové společenské požadavky uplatňované vůči lesům.

Analýza vývojových trendů nákladovosti lesního hospodářství je z metodického i věcného hlediska velmi náročnou záležitostí a zasluhuje samostatné zpracování. V předkládaném statistickém přehledu je na příkladu výsledků československých státních lesů za rok 1982 ilustrována současná struktura nákladů. Ačkoliv tyto údaje zřejmě nevystihují vždy dlouhodobé tendence a jsou ovlivněny specifikou podmínek daného ročního období, jsme přesvědčeni, že poskytnou zajímavou a významnou informaci o dnešní úrovni a struktuře výrobní spotřeby v lesním hospodářství.

V roce 1982 bylo u státních lesů ČSSR vynaloženo celkem 8 549 mil. Kčs nákladů, z toho 5 683 mil. Kčs přímých nákladů a 2 866 mil. Kčs režii (33,5 %).

Posuzujeme-li členění přímých nákladů podle činností, v nichž byly vynaloženy, je na první pohled zřejmé, že převažují náklady těžební činnosti. Představují 46,25 % z celkových přímých nákladů (v ČR 46,98 %, v SSR 44,91 %). Nejvyšší podíl těžebních nákladů vykazují v roce 1982 VčSL Hradec Králové (50,47 %), JčSL České Budějovice (50,02 %) a SmSL Krnov (50,10 %), nej-

nižší SvčSL Teplice (36,58 %), VsSL Košice (42,87 %), ŠL Topoľčianky (42,86 %), SčSL Benešov (43,01 %) a ZsSL Bratislava (43,14 %). Pěstební činnost se na přímých nákladech podílí jen 13,55 % (v ČR 15,23 %, v SSR 10,47 %). Větší zastoupení pěstebních prací v nákladech je jen u SvčSL Teplice (22,23 %) a SčSL Benešov (18,61 %), poměrně nízké je u SvSL Žilina (8,68 %) a VsSL Košice (9,63 %). Zastoupení nákladů na práce celospolečenského významu (2,89 %) a na jinou lesnickou činnost — školařství, semenářství apod. (4,18 %) — není přiměřené významu těchto opatření.

Náklady na obchodní a nevýrobní činnost, odbytové a ostatní náklady jsou v lesním hospodářství, ve srovnání s jinými odvětvími materiální výroby, poměrně nízké.

Struktura pěstebních nákladů je u jednotlivých podniků velmi rozdílná. Na umělou obnovu vynakládají nejvíce prostředků SčSL Teplice (80 mil. Kčs), SmSL Krnov (51,8 mil. Kčs) a ZsSL Plzeň (48,3 mil. Kčs). Mimořádně vysoké náklady na ochranu lesa vykazují SsSL Banská Bystrica (téměř 15 mil. Kčs) a VsSL Košice (14,9 mil. Kčs). Melioracím a hnojení lesních pozemků věnují vcelku pozornost SčSL Teplice (12,4 mil. Kčs). Velké rozdíly jsou v objemu ostatních pěstebních prací.

Mezi jednicovými náklady na 1 m³ těžby dřeva není mezi ČR a SSR prakticky žádný rozdíl (ČR — 55,96 Kčs, SSR 54,89 Kčs). Rozdíly mezi jednotlivými podniky se v republikovém měřítku vyrovnávají. Rozdílné výrobní podmínky v obou republikách se promítají především do nákladů na přibližování. V ČR činí 57,83 Kčs/m³, ve SSR 91,23

I. Členění přímých nákladů podle vybraných činností (1982)

		Pěstební činnost	Práce celospol. významu	Těžební činnost	Jiná les. činnost	Ostatní výrobní činnost	Výrobní činnosti celkem	Obchodní činnost	Nevý- robní činnost	Odbytové a ostatní náklady	Přímé náklady celkem
SčSL Benešov	tis. Kčs %	65 964 18,61	4 483 1,26	152 414 43,01	22 826 6,44	83 969 23,69	329 656 93,01	358 0,10	8 859 2,50	15 553 4,39	354 426 100,0
JčSL České Budějovice	tis. Kčs %	57 379 11,94	4 660 0,97	240 421 50,02	19 177 3,99	112 840 23,48	434 477 90,40	748 0,15	17 723 3,69	27 690 5,76	480 638 100,0
ZčSL Plzeň	tis. Kčs %	78 233 16,00	3 855 0,79	232 241 47,50	18 327 3,75	116 127 23,74	448 783 91,78	1 913 0,39	15 582 3,19	22 693 4,64	488 971 100,0
SvčSL Teplice	tis. Kčs %	112 729 22,23	14 792 2,92	185 519 36,58	30 710 6,06	109 522 21,60	453 272 89,39	1 577 0,31	22 654 4,47	29 585 5,83	507 088 100,0
VčSL Hradec Králové	tis. Kčs %	63 300 12,36	14 374 2,81	258 412 50,47	22 269 4,35	92 891 18,14	451 246 88,13	1 442 0,28	17 725 3,46	41 629 8,13	512 042 100,0
JmSL Brno	tis. Kčs %	91 929 15,59	9 693 1,64	286 044 48,50	24 496 41,15	120 505 20,43	532 667 90,31	1 161 0,20	15 503 2,63	40 479 6,86	589 810 100,0
SmSL Krnov	tis. Kčs %	89 265 12,13	20 850 2,83	368 659 50,10	25 464 3,46	166 158 22,58	670 346 91,10	334 0,05	19 634 2,67	45 489 6,18	735 803 100,0
ČSR celkem	tis. Kčs %	558 799 15,23	72 657 1,98	1 723 710 46,98	163 269 4,45	802 012 21,86	3 320 447 90,50	7 533 0,21	117 680 3,21	223 118 6,08	3 668 778 100,0
ZsŠL Bratislava	tis. Kčs %	46 136 14,16	10 129 3,11	140 494 43,14	12 593 3,87	84 397 25,91	293 749 90,19	1 368 0,42	9 650 2,96	20 939 6,43	325 706 100,0
SsŠL Banská Bystrica	tis. Kčs %	50 014 11,02	22 821 5,03	221 044 48,68	14 933 3,29	107 318 23,63	416 130 91,65	2 781 0,61	9 417 2,08	25 710 5,66	454 038 100,0
SvŠL Žilina	tis. Kčs %	37 055 8,68	21 329 4,99	196 899 46,11	18 017 4,22	122 664 28,72	395 964 92,72	1 926 0,45	13 368 3,13	15 787 3,70	427 045 100,0
VsŠL Košice	tis. Kčs %	73 544 9,63	35 801 4,59	334 175 42,87	24 904 3,20	230 813 29,61	699 237 89,70	5 966 0,77	13 176 1,69	61 128 7,84	779 507 100,0
ŠL Topoľčany	tis. Kčs %	4 205 15,17	1 469 5,30	11 876 42,86	3 648 13,16	3 323 11,99	24 521 88,48	334 1,21	1 019 3,68	1 839 6,63	27 713 100,0
SSR celkem	tis. Kčs %	210 954 10,47	91 549 4,55	904 488 44,91	74 095 3,68	548 515 27,23	1 829 601 90,84	12 375 0,61	46 630 2,32	125 403 6,23	2 014 009 100,0
ČSSR	tis. Kčs %	769 753 13,55	164 206 2,89	2 628 198 46,25	237 364 4,18	1 350 527 23,76	5 150 048 90,63	19 908 0,35	164 310 2,89	348 521 6,13	5 682 787 100,0

II. Pěstební činnost (úplné vlastní náklady)

	Umělá obnova lesa		Ochrana a péče o lesní kultury (tis. Kčs)	Ochrana lesa (tis. Kčs)	Proře- závky (tis. Kčs)	Meliorace lesních pozemků (tis. Kčs)	Hnojení lesních pozemků (tis. Kčs)	Odstra- ňování klestu (tis. Kčs)	Ostatní pěstební práce (tis. Kčs)	Pěstební činnost celkem
	celkové (tis. Kčs)	průměrné (na ha Kčs)								
SčSL Benešov	36 882	15 768	31 126	8 162	12 237	2 108	424	9 667	21 224	121 830
JčSL České Budějovice	29 169	10 264	31 110	7 476	12 415	4 855	728	14 214	16 975	116 942
ZčSL Plzeň	48 324	12 621	36 535	9 490	13 807	4 010	523	16 642	20 178	149 509
SčSL Teplice	80 081	14 846	26 243	9 527	6 031	9 448	2 978	19 675	22 605	176 588
VčSL Hradec Králové	39 387	12 425	34 109	5 260	12 024	2 047	385	17 690	14 702	125 604
JmSL Brno	45 224	12 121	47 729	6 220	15 562	2 126	420	16 282	31 108	164 671
SmSL Krnov	51 792	12 477	43 230	10 489	12 548	1 555	988	21 032	33 567	175 201
ČSR celkem	330 859	12 997	250 082	56 624	84 624	26 149	6 446	115 202	160 359	1 030 345
ZsŠL Bratislava	17 971	8 745	27 511	4 264	4 924	—	—	5 945	25 195	85 810
SsŠL Banská Bystrica	28 543	9 514	27 167	14 979	6 477	—	549	10 828	17 504	106 047
SmŠL Žilina	21 519	7 260	24 085	7 226	9 636	81	28	6 522	10 406	79 503
VsŠL Košice	44 181	8 345	36 385	14 906	8 892	—	11	14 726	26 931	146 032
ŠL Topoľčianky	1 955	10 801	3 226	1 027	552	—	—	655	1 710	9 125
SSR celkem	114 169	8 461	118 374	42 402	30 481	81	588	38 676	81 746	426 517
ČSSR celkem	445 028	11 426	368 456	99 386	115 105	26 230	7 034	153 878	242 105	1 456 862

III. Těžební činnost (úplné vlastní náklady)

	Těžba dřeva (Kčs/m³)	Přibližování celkem (Kčs/m³)	Zřizování a opravy svážnic (tis. Kčs)	Odvoz dřeva vlastními prostředky (Kčs/m³)	Odvoz dřeva cizími prostředky (Kčs/m³)	Manipulace dřeva na ES (Kčs/m³)	Těžební činnost celkem (tis. Kčs)
Středočeské státní lesy Benešov	72,19	63,41	15 803	38,72	6,91	13,10	231 253
Jihočeské státní lesy České Budějovice	54,12	48,53	11 993	34,43	81,18	20,49	371 070
Západočeské státní lesy Plzeň	56,45	53,60	7 272	39,62	4,04	18,87	348 429
Severočeské státní lesy Teplice	66,94	66,27	12 491	41,34	32,45	30,52	280 024
Východočeské státní lesy Hradec Králové	52,10	58,81	15 612	36,96	24,54	16,90	376 814
Jihomoravské státní lesy Brno	46,81	53,98	19 522	38,75	6,13	37,75	411 676
Severomoravské státní lesy Krnov	49,09	62,86	28 084	35,53	9,93	22,32	552 426
ČSR celkem	55,96	57,83	110 777	37,53	19,16	21,84	2 571 692
Západoslovenské štátne lesy Bratislava	88,55	78,13	24 642	57,03	—	—	230 377
Stredoslovenské štátne lesy Banská Bystrica	47,47	85,90	38 721	52,74	—	46,65	348 293
Severoslovenské štátne lesy Žilina	47,98	89,91	32 689	40,25	1,51	29,94	310 121
Východoslovenské štátne lesy Košice	57,44	106,20	52 351	103,61	510,42	34,98	518 778
Štátne lesy Topoľčianky	76,76	70,29	2 245	51,51	—	39,36	20 373
SSR celkem	54,89	91,23	150 648	51,63	11,18	35,10	1 427 942
ČSSR celkem	55,70	65,72	261 425	41,89	17,48	23,77 bez podniku ZsSL	3 999 634

IV. Druhové členění nákladů (1982)

		Spotřeba materiálu	Opravy a údržba	Přepravné	Odpisy ZP a zůstat. cena ZP	Ostatní náklady mater. povahy	Časové rozlišení nákladů	Služby materiál. povahy	Mzdy a odměny	Ostatní osobní náklady	Časové rozlišení nákladů	Finanční náklady	Celkem prvotní náklady
SčSL Benešov	tis. Kčs %	118 974 25,3	23 073 4,9	13 354 2,8	37 978 8,0	27 296 5,8	— 906 —0,2	18 192 3,9	183 533 39,0	418 0,1	— 390 —0,1	49 323 10,5	470 845 100,0
JčSL Čes. Budějovice	tis. Kčs %	175 276 26,8	25 295 3,9	21 076 3,2	59 950 9,2	23 523 3,6	3324 0,5	21 302 3,3	252 562 38,7	307 0,0	1537 0,2	68 994 10,6	653 146 100,0
ZčSL Plzeň	tis. Kčs %	165 590 25,1	29 858 4,5	22 389 3,4	58 909 8,9	31 355 4,8	3067 0,5	24 903 3,8	256 792 38,9	226 0,0	490 0,1	65 828 10,0	659 407 100,0
SčSL Teplíce	tis. Kčs %	176 044 28,4	31 961 5,2	14 517 2,3	59 189 9,5	55 829 9,0	—4228 —0,7	19 312 3,1	214 778 34,6	742 0,1	8 0,0	52 555 8,5	620 707 100,0
VčSL Hradec Králové	tis. Kčs %	192 969 29,0	26 917 4,0	29 644 4,4	57 852 8,7	27 606 4,2	3155 0,5	25 303 3,8	236 994 35,7	577 0,1	1361 0,2	62 377 9,4	664 755 100,0
JmSL Brno	tis. Kčs %	212 694 28,0	28 724 3,8	35 506 4,7	61 103 8,0	32 991 4,3	616 0,1	31 375 4,1	285 106 37,5	466 0,1	— 105 0,0	71 562 9,4	760 038 100,0
SmSL Krnov	tis. Kčs %	274 247 27,4	43 668 4,4	42 464 4,2	80 829 8,1	42 106 4,2	—1870 —0,2	29 891 3,0	389 578 38,9	2019 0,2	1828 0,2	96 714 9,6	1 001 474 100,0
ČSR celkem	tis. Kčs %	1 315 794 27,2	209 496 4,3	178 950 3,7	415 810 8,6	240 706 5,0	3158 0,1	170 278 3,5	1 819 343 37,7	4755 0,1	4729 0,1	467 353 9,7	4 830 372 100,0
ZsŠL Bratislava	tis. Kčs %	109 991 23,5	13 410 2,9	14 379 3,1	42 464 9,1	24 193 5,2	3434 0,7	13 672 2,9	203 503 43,5	641 0,1	—1941 —0,4	44 035 9,4	467 781 100,0
SsŠL Banská Bystrica	tis. Kčs %	144 968 22,5	25 614 3,9	20 480 3,1	62 400 9,6	19 783 3,0	— —	20 673 3,2	288 050 44,4	1657 0,3	5 0,0	65 170 10,0	648 800 100,0
SvŠL Žilina	tis. Kčs %	142 465 23,3	23 522 3,9	15 338 2,5	58 464 9,6	21 264 3,5	270 0,0	16 124 2,6	269 997 44,2	1468 0,2	69 0,0	62 349 10,2	611 330 100,0
VsŠL Košice	tis. Kčs %	266 073 24,1	47 206 4,3	61 205 5,5	93 114 8,4	44 524 4,0	— 932 —0,1	26 742 2,4	456 639 41,3	605 0,1	— 20 0,0	110 413 10,0	1 105 569 100,0
ŠL Topoľčany	tis. Kčs %	10 051 21,7	966 2,1	1 352 2,9	4 700 10,1	1 826 4,0	439 0,9	1 498 3,2	21 129 45,6	85 0,2	— 137 —0,3	4 467 9,6	46 376 100,0
SSR celkem	tis. Kčs %	673 548 23,4	110 718 3,8	112 754 3,9	261 142 9,1	111 590 3,9	3211 0,1	78 709 2,7	1 239 318 43,1	4456 0,1	—2024 —0,1	286 434 10,0	2 879 856 100,0
ČSSR	tis. Kčs %	1 989 342 25,8	320 214 4,1	291 704 3,8	676 952 8,8	352 296 4,6	6369 0,1	248 987 3,2	3 058 661 39,7	9211 0,1	2705 0,0	753 787 9,8	7 710 228 100,0

	Sběr semen	Zakládání školek	Výroba sazenic	Drobná lesní výroba	Myslivost	Jiná lesní výroba celkem
SčSL Benešov	3 500	—	20 697	5 526	5 775	35 660
JčSL České Budějovice	3 099	115	16 344	1 851	8 578	30 102
ZčSL Plzeň	1 974	78	23 953	2 359	3 146	31 826
SvčSL Teplice	7 607	1988	26 722	1 252	4 143	41 712
VčSL Hradec Králové	1 924	1280	16 479	2 085	5 033	31 677
JmSL Brno	2 855	141	23 496	3 176	11 506	41 174
SmSL Krnov	2 568	783	25 029	2 260	10 287	41 267
ČSR celkem	23 527	4385	152 720	18 509	48 468	253 418
ZsŠL Bratislava	3 189	—	12 288	365	7 253	23 114
SsŠL Banská Bystrica	3 553	73	17 556	1 590	3 608	26 692
SvŠL Žilina	1 576	1419	18 915	6 121	2 269	32 728
VsŠL Košice	4 133	135	33 239	1 376	4 361	43 384
ŠL Topoľčianky	350	1094	1 221	68	3 109	5 908
SSR celkem	12 801	2721	83 219	9 520	20 600	131 826
ČSSR	36 328	7106	235 939	28 029	69 068	385 244

Kčs/m³. Úsilí o řešení primární lesní dopravní sítě na Slovensku je zřejmé, mimo jiné i z podílu prostředků vynakládaných na zřizování a opravy svážnic. V roce 1982 bylo u SsŠL Banská Bystrica na tyto účely vynaloženo 38,7 mil. Kčs, u VsŠL Košice dokonce 52,3 mil. Kčs.

Letní pohled na nákladovost tzv. jiné lesní výroby potvrzuje, že se věnuje poměrně malá pozornost tak významnému intenzifikačnímu opatření, jakým je bezesporu zakládání semenných plantáží. V roce 1982 bylo na tento výkon vynaloženo v ČSSR jen 1,2 mil. Kčs. Rozhodující položku v této rozpočtové kapitole představuje výroba sazenic. Náklady na provoz školek dosáhly téměř 236 mil. Kčs. Zajímavé jsou mezipod-

nikové rozdíly v úrovni nákladů — od 12,3 mil. Kčs u ZsŠL Bratislava, 16,3 mil. Kčs u JčSL České Budějovice a 16,5 mil. Kčs u VčSL Hradec Králové po 26,7 mil. Kčs u SvčSL Teplice a 33,2 mil. Kčs u VsŠL Košice. Rozdíly v nákladech na myslivost zřejmě souvisí s podílem režijních honiteb a intenzitou mysliveckého hospodaření.

Posuzujeme-li výrobní spotřebu lesního hospodářství z hlediska druhového členění nákladů, nelze si nevšimnout, že podíl mezd v celkových nákladech se snižuje (v roce 1982 dosáhl 39,7 %) absolutně i relativně, rostou materiální náklady, náklady na opravy, odpisy. Tento trend je důsledkem rychle pokračujícího technického rozvoje odvětví a je charakteristický pro obě národní republiky.

Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., Ing. Nina Kopřivová, Ludmila Pliberšeková, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav