

VĚDECKÝ ČASOPIS



# LESNICTVÍ

7

ROČNÍK 23 (I)  
PRAHA  
ČERVENEC 1977  
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ  
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
PRO ZEMĚDELSTVÍ

## **LESNICTVÍ**

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

**Šéfredaktor** člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,  
Praha 1977

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. Выходит в свет ежемесячно. Редакция: 120 56 Прага 2, Слезска 7.

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

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

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

## K VÝCHOVĚ POROSTŮ POŠKOZENÝCH LOUPÁNÍM

L. Chroust, Z. Hartman

CHROUST, L. — HARTMAN, Z. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). *K výchově porostů poškozených loupáním*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 503-518.

Na základě experimentálního porovnání tří variant výběru (individuálního kombinovaného a schematického) v porostu s dostatečnou hustotou (4000 ks/ha ve věku 24 let) a poškozením cca 50 % kmenů se ukázalo, že z hlediska úpravy zdravotního stavu porostu není rozdíl mezi výběrem individuálním a kombinovaným. Oba způsoby zlepšují zdravotní stav po 50% intenzitě zásahu o 10–20 %, zatímco výběr schematický jej ponechává na původní výši. Z hlediska produktivního a pravidelnosti prostorového rozmístění stromů je nejprůzračnější výběr individuální. Při tomto výběru se při téže intenzitě zásahu (% N) dosahuje o 15 % větší kruhové plochy než při výběru kombinovaném a o 20 % hmotnatějšího středního kmene. Z hlediska technologického — pracovně nejproduktivnějšího — je nejvýhodnější výběr schematický. Protože však nezlepšuje zdravotní stav porostů, nelze jej pro výchovu poškozených porostů považovat za vhodný. Naproti tomu výběr kombinovaný má výhody nejen technologického rázu, ale v dostatečné míře zlepšuje i zdravotní stav porostů a vytváří příznivé podmínky — jemným zpřístupněním porostů — pro další pěstební práci. Kombinovaný způsob výběru považujeme proto za výhodný pro výchovu porostů poškozených do 50 % počtu stromů.

výchova porostů; škody zvěří; loupání

Poškozování lesních porostů vysokou zvěří se stává stále aktuálnější záležitostí lesního hospodářství. Není to způsobeno jen plošným rozsahem škod (63 000 ha — druhé místo za poškozením průmyslovými exhaláty a před poškozením sněhem a námrazou), ale zejména svými důsledky, které představují snížení hodnoty stojících porostů o 240 mil. Kčs (Záruba 1963). Skutečnost, že stoupající trend poškozování porostů vysokou zvěří se nepodařilo dosud zastavit a že důsledky i jediného poškození kmene loupáním se trvale fixují do kvalitativních vlastností stromů, vytváří se z této dosud převážně ochranné záležitosti i záležitost pěstební.

Tím, že se zvěř soustřeďuje v rozhodující míře do porostů mladých, v nichž poškození má nejzávažnější následky, je pěstitel postaven před problémem, jak tyto porosty pěstovat a vychovávat. Vzhledem k rozsahu poškození není z hospodářských důvodů možné ponechat je nadále přirozenému vývoji bez snahy nápravy a bez snahy naplnit zásadní úkol lesního hospodáře — pěstovat kvalitní porosty.

### PROBLEMATIKA

Výchova porostů poškozených zvěří má v podstatě stejné zásady jako výchova porostů nepoškozených. Pokud jsou v porostě poškozeny pouze



jednotlivé stromy (viz Rámcové směrnice ochrany lesů MLVH 1965), které se vytěží při výchovných sečích, pak rozdíl v jejich výchově oproti nepoškozeným porostům je pouze ve zdůraznění individuálního (selektivního) výběru, tj. s vyloučením výběru schematického a kombinovaného.

Jiná situace nastává v dalších dvou kategoriích porostů; v porostech poškozených ve skupinách, z nichž část stromů se vytěží v předemýšlené těžbě a část zůstane v hlavním porostu, a v porostech s poškozením celoplošným, v nichž ani probírkami se výrazně nezmění podíl poškozených stromů.

Výchova posledních dvou skupin naráží jak na problém vhodného výchovného programu (intenzita zásahu, způsob výběru, opakování sečí), tak i ekonomickou efektivnost. Racionální výchova těchto porostů je vzhledem k celkové situaci významnější než výchova porostů nepoškozených. V jistých případech může být totiž poškození porostu takového stupně, že jakékoli zlepšení stavu porostu se vymyká našim možnostem a výchovné zásahy se tak stávají bezpředmětnými a tedy nerentabilními. Tyto případy jsou však výjimečné; v ohrožených oblastech převládají porosty, v nichž větší nebo menší část stromů zůstává nepoškozena.

Podle stupně a struktury poškození porostu je možno použít různého výchovného způsobu. Je ekonomickým a společenským požadavkem, aby použitý výchovný způsob byl racionální. Racionální výchovné programy pro poškozené porosty se mohou od výchovných programů pro normální porosty (Jurčá, Chroust 1972) lišit hlavně ve způsobu výběru. Ostatní složky programu – rozčlenění porostu, začátek výchovy, technologie – zůstanou v podstatě stejné, neboť jejich modifikace nenabízí žádný specifický postup.

## METODIKA

Pro vyšetření optimálního způsobu výběru v loupáných porostech byl vyhledán smrkový porost ve stadiu tyčkovin (24 let) značně poškozený vysokou zvěří. Rozloha porostu (3,67 ha) i stupeň poškození umožnily založit řadu srovnávacích ploch se 3 variantami výběru: výběrem individuálním, schematickým – řadovým a kombinovaným. Experiment je pojat jako dlouhodobý výzkum výchovných sečí řešící otázky výnosové, ochrannářské i ekologické.

Pokus byl založen v roce 1972 na LZ Broumov, polesí Police nad Metují, porost 415e. Nachází se v nadmořské výšce 570 m, severní expozice o sklonu 10°, v souboru lesních typů kyselých jedlových bučin (5 K). Průměrná roční teplota je 6 °C, roční srážky 800 mm, půdní typ – podzol.

Porost vznikl výsadbou 3letých sazenic do pravidelného sponu 1,6 × 1,6 m. Podle retrospektivního šetření došlo k intenzivnímu loupání vysokou zvěří ve stadiu zapojených mlazín ve věku 18 let. Při předběžném šetření bylo zjištěno, že poškození je rovnoměrné po celé ploše porostu a pohybuje se okolo 50 %. Vzhledem ke zdárnému založení kultury (úhyn okolo 6 %) se porost vyvinul v homogenní tyčkovinu s pravidelným zápojem a normální tloušťkovou i výškovou strukturou.



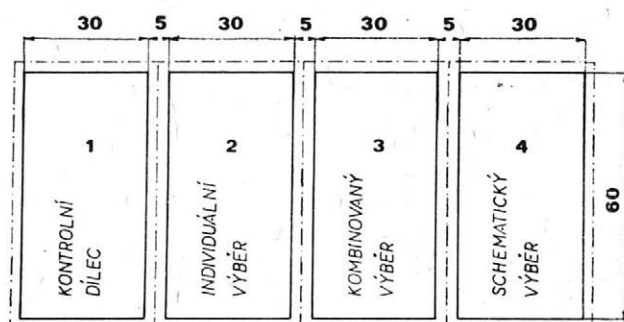
Taxační údaje porostu 415e při založení pokusu :

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| věk t                            | 24       |
| N na ha                          | 3970     |
| výška $h_{str.}$ v m             | 8,8      |
| výčetní tloušťka $d$ v cm        | 10       |
| výčetní základna K na ha v $m^2$ | 30,7     |
| hmota střed. kmene v $m^3$       | 0,001552 |
| zásoba (přnová) v $m^3$ na ha    | 143,9    |

Do porostu byly vloženy 4 dílčí plochy o velikosti  $30 \times 60$  m s 5 m širokými izolačními pruhy: dílčí plocha 1 – kontrolní, bez úmyslné výchovy, dílčí plocha 2 – individuální výběr (selektivní), dílčí plocha 3 – kombinace schematického a individuálního výběru, dílčí plocha 4 – schematický výběr řadový.

Intenzita prvního zásahu (do založení pokusu byl porost bez výchovy) byla stanovena s ohledem na intenzitu poškození na 50 % N. To znamená, že při schematickém řadovém výběru se odstranila každá druhá řada (pl. 4), na pl. 3 každá čtvrtá řada (25 % schematicky a 25 % individuálně) a na pl. 2 se negativním (zdravotním) výběrem odstranilo všech 50 % stromků pouze individuálně. Pracnost výběru (těžby) prováděného JMP měla známé relace: 3 : 2 : 1. Individuální výběr je 3krát pracnější než schematický.

1. Řada srovnávacích dílů s rozměry v m. — A set of comparative subcompartments with measurements in m



Před těžbou byl náhodným výběrem 3 řad o 38 stromech zjištěn stupeň poškození a výčetní tloušťka. Tento výběr posloužil k testování srovnatelnosti dílčích ploch na počátku pokusu.

Po odklizení těžného materiálu a očíslování všech stromů byly zhotoveny situační plány, změřeny výčetní tloušťky stromů a zaznamenán stupeň poškození. Analyzováním 30 kmenů se zjistil výškový vývoj porostu, sestrojila hmotová křivka a posoudil vliv loupání na stupeň hniloby kmínků. Získaný číselný materiál byl zpracován běžnými statistickými a grafickými způsoby.

## VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

### STUPEŇ POŠKOZENÍ POROSTU A JEHO NÁSLEDKY

Variabilita poškození jednotlivých kmínků, tj. velikost a počet ran, délka ran, stupeň zavalení i zbarvení, je značná. Pohybuje se od malých

ran rozměru 5 X 10 cm do 20 X 150 cm a postihuje v některých případech více než 2/3 obvodu kmínku. Vzhledem k tomu, že k loupání došlo před 6 lety, tedy ve stadiu zapojených tyčkovin, je na některých stromech zavalování ran pokročilé, na jiných dochází jen k černání dřeva a překrývání pryskyřicí. Více než 1/3 kmenů je v oddenkové části deformována natolik, že standardní měření výčetní tloušťky bylo komplikované (bylo nutno měřit buď nad a pod poraněním, nebo v nejbližším nedeformovaném místě).

Představu o poškození porostu a jeho stavu v době založení pokusu, tj. před výchovným zásahem, podává tabulka I.

Z přehledu vyplývá, že bylo celkem poškozeno 51 % stromů. Přestože zbývá 1939 stromů dosud nepoškozených, je stupeň poškození porostu vážný, neboť nelze počítat s tím, že se s ohledem na prostorové rozmístění stromů podaří probírkami vyloučit všechny poškozené stromy.

Bylo již konstatováno dříve, že k vlastnímu loupání došlo před 6 lety na kmíncích o tloušťce 5–10 cm. Během této doby se rány jednak z části zavalily, jednak se obnažené dřevo zbarvilo hnědočerveně. Zbarvení za-

I. Rozsah a typy poškození stromů před výchovným zásahem (přepočet na 1 ha). — The extent and types of tree injuries before the improvement treatment (recalculation per 1 ha)

| Typ poškození                                     | N    | %   |
|---------------------------------------------------|------|-----|
| I. 1–3 rány o celkové šířce do 1/3 obvodu         | 1394 | 35  |
| II. 1–3 rány o celkové šířce od 1/3 do 2/3 obvodu | 555  | 14  |
| III. obnažení kmínku nad 2/3 obvodu               | 67   | 2   |
| Celkem poškozených                                | 2016 | 51  |
| nepoškozených                                     | 1939 | 49  |
| Celkový počet na 1 ha                             | 3955 | 100 |

sáhlo zpravidla celou plochu průřezu kmínku, ovšem jen v místech poranění. Rozšíření zbarvení směrem nahoru sahalo max. 20 cm nad ránu. Měknutí dřeva v důsledku hniloby nebylo zatím shledáno.

U tloušťkového přírůstu je markantní deformace letokruhů v oblasti poranění vyvolaná zavalováním ran. Tato deformace je větší u stromů vitálnějších, náležejících do vyšších stromových tříd. Vzhledem k tomu, že poranění je soustředěno do oddenkových partií, v ojedinělých případech do 2 m, zůstává zbývající část kmínku bez tvarových změn. Přesto, že v poraněných stromech nejsou známky měkké hniloby, je hodnota získaných sortimentů (tyček, tyčí a doloviny) pro deformační závaly značně snížena. Podle orientačního zjištění je možno z takto poškozených porostů při prvním zásahu o intenzitě 50 % získat sortimenty uvedené v tabulce II.

Tato zjištění též ukazují, že přes značné procento poškozených stromů nebyly zatím produkční a statické vlastnosti porostu ochromeny. Jako první negativní ekonomický důsledek poškození porostu je snížení hodnoty probírkové hmoty.

Vzhledem k tomu, že porost se v příštích 5–10 letech teprve dostane

| Sortiment        | Poškozený porost |                |        | Nepoškozený porost |                |        | Rozdíl<br>v Kčs |
|------------------|------------------|----------------|--------|--------------------|----------------|--------|-----------------|
|                  | ks               | m <sup>3</sup> | Kčs    | ks                 | m <sup>3</sup> | Kčs    |                 |
| Tyčky            | 432              | 3,750          | 778    | 94                 | 0,610          | 169    | + 609           |
| Tyče             | 1475             | 41,427         | 16 844 | 1685               | 56,111         | 19 243 | — 2399          |
| Dolovira         | —                | 5,974          | 1 882  | —                  | 15,217         | 4 793  | — 2911          |
| Vláknina II. tř. | —                | 10,394         | 2 359  | —                  | —              | —      | + 2359          |
| Palivo           | —                | 10,394         | 322    | —                  | —              | —      | + 322           |
| Celkem           | 1907             | 71,939         | 22 185 | 1779               | 71,938         | 24 205 | — 2020          |

do svého kritického stadia — z hlediska stability — lze očekávat negativní důsledky i v tomto směru (škody sněhem). Je také pravděpodobné, že dosavadní zbarvení dřeva přejde v hnilobu se všemi průvodními důsledky.

K zastavení dalšího znehodnocování již poškozených stromů a pro zajištění zdárného vývoje hlavního porostu je třeba přikročit k jeho výchově takovým způsobem, aby se nejen zachránilo, co se zachránit dá, ale současně, aby použitý výchovný způsob byl racionální a rentabilní.

#### VLIV VÝCHOVY NA STRUKTURU POŠKOZENÝCH POROSTŮ

K výzkumu optimálního způsobu výchovy loupaných porostů byly použity tři zmíněné varianty: výběr individuální, kombinovaný a řadový schematický. K posouzení jejich vlivu na kvalitativní (zdravotní) a kvantitativní vlastnosti porostu bylo použito metody náhodného výběru, měření na celých srovnávacích plochách a simulovaného modelování.

Pro objektivní posouzení vlivu sledovaných variant in natura bylo třeba především ověřit vzájemnou srovnatelnost dílčích ploch (tabulka III).

Homogenita srovnávaných souborů posuzovaná podle variability výčetní tloušťky t-testem ukázala, že mezi srovnávanými soubory není sta-

#### III. Stav porostu před zásahem z náhodného výběru. — Stand condition before the treatment from random selection

| Dílčí plocha    | 1      | 2      | 3      | 4      |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| Věk             | 24     | 24     | 24     | 24     |
| N               | 108    | 109    | 111    | 113    |
| d               | 9,5    | 9,8    | 9,9    | 9,8    |
| Sv d            | ± 2,54 | ± 3,56 | ± 2,65 | ± 2,40 |
| N zdravých      | 45     | 58     | 41     | 74     |
| % poškozených   | 58     | 47     | 63     | 35     |
| % nepoškozených | 42     | 53     | 37     | 65     |



IV. Vliv výběru na podíl zdravých stromů v souborech náhodného výběru. — The influence of selection on share of healthy trees in sets of random selection

| Dílčí plocha    | 1   | 2  | 3  | 4   |
|-----------------|-----|----|----|-----|
| N               | 108 | 56 | 68 | 113 |
| N zdravých      | 45  | 40 | 40 | 74  |
| % poškozených   | 58  | 29 | 41 | 35  |
| % nepoškozených | 42  | 71 | 59 | 65  |

tisticky významného rozdílu (na 1% hladině významnosti). Naproti tomu stupeň poškození srovnávaných ploch dosahuje rozdílu až 28 % — mezi pl. 4 a 3 — a signalizuje tak plošně nerovnoměrné poškození porostu. Tento fakt byl potvrzen v další fázi analyzování experimentálního materiálu, kdy jsme si ověřovali reprezentativnost původně sledovaného vzorku (souboru 3 řad). Zjistili jsme, že přes bezprostřední sousedství dílčích ploch a okulární stejnorodost poškození, byla ve skutečnosti nejvíce poškozena část porostu, na níž se nachází pl. 3, nejméně část s pl. 4. Plocha 4 a 2 je svým způsobem zvýhodňována oproti plochám 1 a 3

V. Stupeň poškození na dílčích plochách po těžbě. — Degree of injury on single plots after cutting

| Dílčí plocha    | 1      | 2      | 3      | 4      |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| <i>d</i>        | 9,25   | 10,15  | 9,76   | 9,54   |
| <i>Sv d</i>     | ±2,547 | ±2,611 | ±2,661 | ±2,709 |
| N celkem        | 712    | 351    | 354    | 358    |
| N nepoškozených | 344    | 267    | 216    | 244    |
| % nepoškozených | 48     | 76     | 61     | 68     |

VI. Změna ve struktuře poškození po simulovaných výběrech. — Change in injury structure after simulated selections

| Výběr            | 1<br>kontrolní |      |     | 2<br>individuální |      |     | 3<br>kombinovaný |      |     | 4<br>řadový |      |     |
|------------------|----------------|------|-----|-------------------|------|-----|------------------|------|-----|-------------|------|-----|
|                  | N              | N/ha | %   | N                 | N/ha | %   | N                | N/ha | %   | N           | N/ha | %   |
| Zdravé           | 344            | 1939 | 49  | 227               | 1261 | 64  | 242              | 1344 | 68  | 167         | 928  | 47  |
| Typ poškození I. | 251            | 1394 | 35  | 126               | 700  | 35  | 103              | 572  | 29  | 121         | 672  | 34  |
| II.              | 100            | 555  | 14  | 3                 | 17   | 1   | 12               | 67   | 3   | 59          | 328  | 17  |
| III.             | 12             | 67   | 2   | —                 | —    | —   | —                | —    | —   | 6           | 33   | 2   |
| Sa               | 363            | 2016 | 51  | 129               | 717  | 36  | 115              | 639  | 32  | 186         | 1033 | 53  |
| Celkem           | 707            | 3955 | 100 | 356               | 1978 | 100 | 357              | 1983 | 100 | 353         | 1961 | 100 |

a tudíž logicky předpokládaný výrazný efekt individuálního výběru je *à priori* snižován. Změnu stupně poškození na pl. 4 v důsledku schematického výběru nebylo možno pochopitelně očekávat. Vliv použitých výběrů na redukci poškozených stromů, resp. změnu poměru mezi poškozenými a zdravými, je uveden v tabulce IV.

Ze srovnání s původním stavem (tabulka IV) vidíme, že na pl. 2 se vlivem individuálního výběru zvětšil podíl zdravých stromů o 18 %, na pl. 3 kombinovaným výběrem o 22 %, zatímco na pl. 4 se schematickým výběrem stav nezměnil. Rovněž tloušťka středního kmene se na pl. 2 a 3 poněkud zvětšila a dosáhla mezi pl. 1 a 2 a mezi pl. 2 a 4 statisticky významného rozdílu.

Zmíněné údaje byly získány pomocí metody náhodného výběru omezeného souboru. O skutečném stavu dílčích ploch po zásazích informuje tabulka V.

Porovnání posledních řádků tabulek V a VI ukazuje, že reprezentativnost souborů náhodného výběru byla dostačující a odpovídá skutečnému stavu ploch (rozdíl max. 6 %).

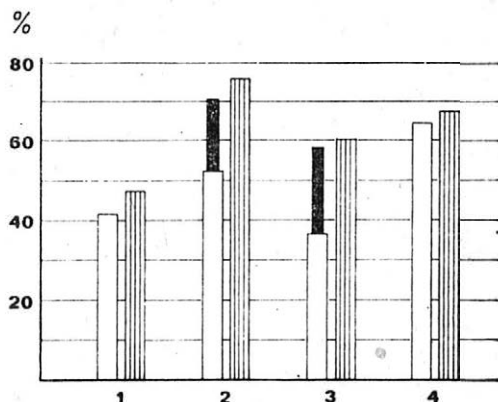
Pokud se týká vlastního vlivu srovnávaných způsobů výběru, je zřejmé, že nejprůběžnější stav porostu je po výběru individuálním, kde je 76 % stromů nepoškozených, dále pak po výběru řadovém (pl. 4) s 68 % zdravými jedinci a na posledním místě stojí porost po výběru kombinovaném s 61 %. Podíl zdravých jedinců na pl. 2 by mohl být ještě vyšší, kdyby se nebral ohled na jejich prostorové rozmístění v budoucím hlavním porostu.

V důsledku značného poškození pl. 3 se výrazněji neprosadil kombinovaný výběr oproti výběru řadovému na pl. 4, přestože relativní zlepšení bylo při tomto kombinovaném výběru větší než při výběru individuálním (o 22 %).

Je zřejmé, že v důsledku nerovnoměrného poškození dílčích ploch je narušena logická relace srovnávaných výběrů a naše konkrétní výsledky pozbývají z tohoto hlediska obecné platnosti.

Abychom demonstrovali význam různých způsobů výběru pro zlepšení stavu jistou měrou poškozeného porostu a získali obecně platné relace těchto výběrů, použili jsme metody simulovaného modelu. Tato metoda umožňuje vycházet z naprosto stejného stavu porostu – v našem případě plochy kontrolní – a simulovat na něm jednotlivé výběry. Předpokladem bylo dostatečné detailní podchycení stavu porostu, tj. prostorové rozmístění stromků, jejich dimenze a stupeň poškození.

2. Změna podílu nepoškozených stromů in natura podle náhodného výběru (bílé – černé sloupky) a skutečný podíl nepoškozených stromů na dílčích plochách (šrafované). — Change in share of intact trees in nature according to the random selection (white-black columns) and the real share of intact trees on single plots (dashed)



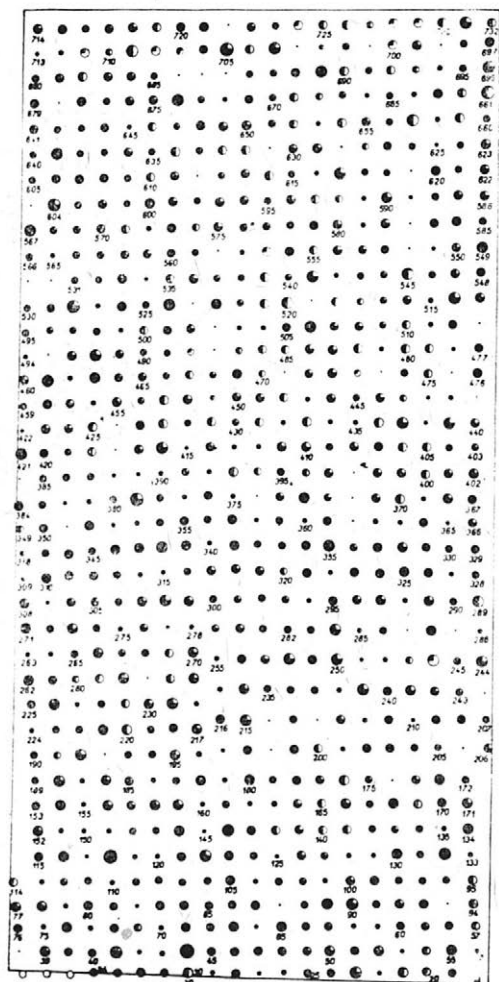
Na situačních pláncích (obr. 3 A, B, C, D) je  $d$  znázorněno průměrem kroužku, stupeň poškození 4 symboly (obr. 3). Výsledky simulovaného výběru jsou uvedeny v tabulce VI a graficky znázorněny na obr. 4.

Simulovaným výběrem jsme získali výsledky analogického výběru „in natura“. Více méně překvapující je skutečnost, že kombinovaným výběrem se opět upravuje zdravotní stav porostu příznivěji než výběrem individuálním.

Výběr řadový zhoršil stav porostu o 2 %, tedy míru zanedbatelnou a způsobenou nahodilou variabilitou. Vliv tohoto způsobu výběru odpovídá logickým předpokladům.

Naproti tomu zasluhuje pozornost příčina příznivějšího výsledku kombinovaného oproti individuálnímu. Teoretické objasnění tohoto účinku je významné z toho důvodu, že kombinovaný výběr je pracovně produktivnější a jeho použití se neomezuje jen na porosty poškozené zvěří.

Při analýze našeho materiálu jsme došli k poznání, že příčina horšího výsledku individuálního výběru záleží v tom, že se při výběru neuplatňuje pouze hledisko zdravotní, ale i hledisko rovnoměrnějšího prostorového rozmístění stromů hlavního porostu. Z tohoto důvodu se často zasahuje

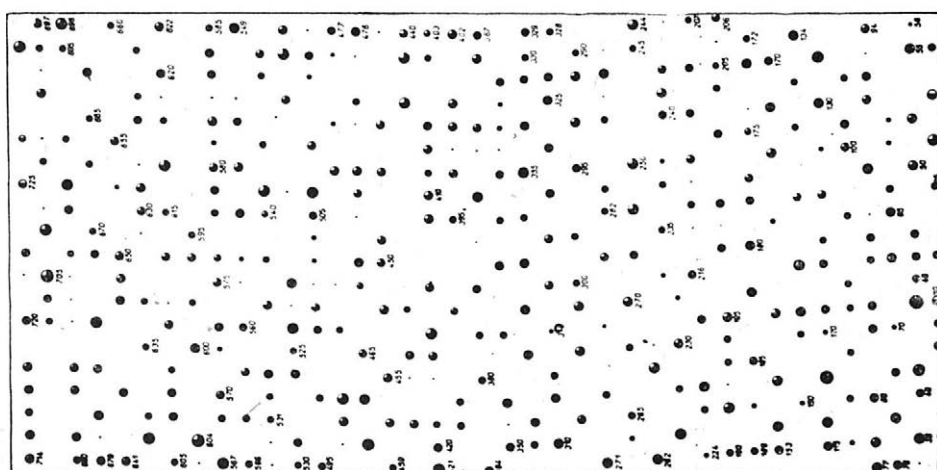
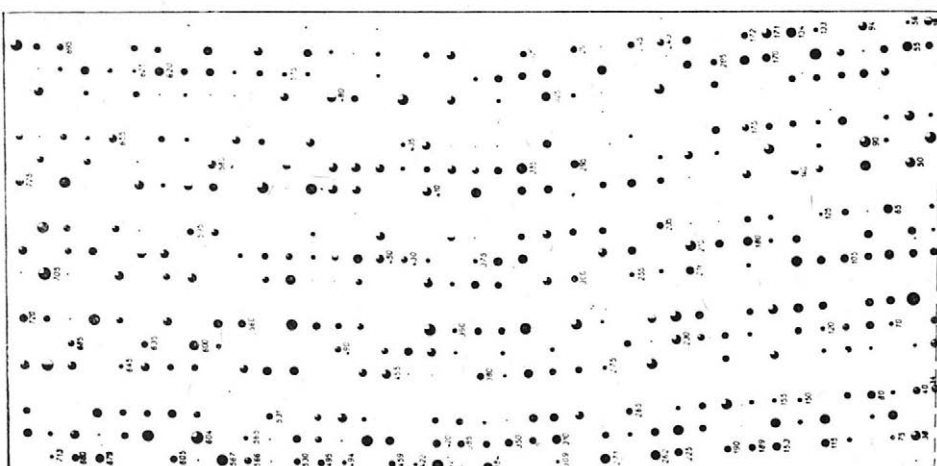
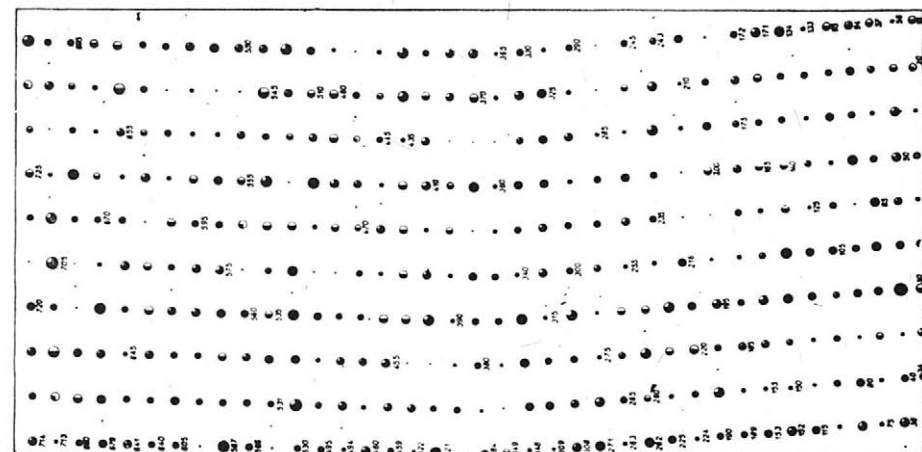


3. A — Situační rozmístění stromů na dílci kontrolním (K) s vyznačením stupně poškození. Průměr kroužků je v relaci k  $d_{1,3}$  a jejich vzdálenost v relaci k vzdálenosti skutečné. B, C, D — Situace na dílcích po výběru individuálním, kombinovaném a řadovém. — A — Situation dislocation of trees on sample subcompartments (K) with characterization of injury degree. Diameter of circles is in relation to  $d_{1,3}$  and their distance is in relation to the real distance. B, C, D — Situation on subcompartments after individual, combined and row selections

D.

C.

B.

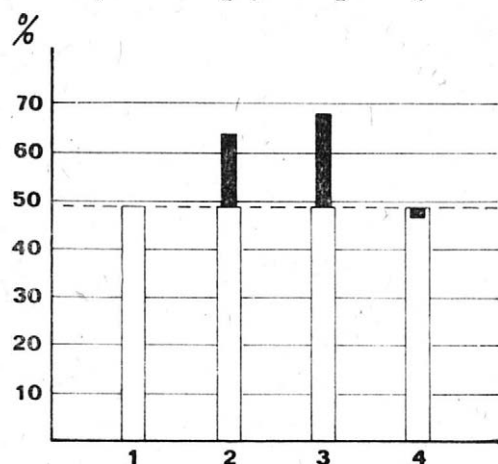




i do skupin nepoškozených stromů, jejichž absolutní i relativní počet se tak snižuje. Naproti tomu u kombinovaného výběru o intenzitě 50 %, kdy v první fázi se schematicky vytěží každá 4. řada a v druhé fázi se provádí individuální výběr o intenzitě 25 %, nemá již pěstitel tolik možností dbát na prostorové rozmístění stromů a zaměřuje se tak automaticky na odstranění stromů poškozených. Redukcí poškozených stromů stoupá podíl i absolutní množství stromů zdravých. Zdravotní stav porostu se tak zlepšuje na úkor pravidelného prostorového rozmístění ponechávaných stromů.

O této skutečnosti svědčí analýza pravidelnosti prostorového rozmístění stromů pomocí variačního koeficientu.

Pravidelnost rozmístění stromů byla zjišťována tak, že dílčí plocha (18 arů) byla rozdělena sítí 5 × 5 m na 72 čtverců. Zjištěním počtu stromů na jednotlivých čtvercích a výpočtem  $n$  bylo možno vypočítat i  $S_v$  a  $v$  %. Je zřejmé z tabulky VII, že největší pravidelnost měl porost před zásahem, po zásahu pak porost 2 s individuálním výběrem. Nejméně pravidelný rozestup je na pl. 4 po řadovém výběru.



4. Změna zastoupení zdravých stromů na pl. 2, 3, 4 po simulovaném výběru v relaci k porostu kontrolnímu (pl. 1 = 100 %). Čárkovaná čára představuje stav před zásahem. — Change in representation of healthy trees on plots 2, 3, 4 after simulated selection in relation to sample stand (1 = 100 %). Broken line represents the condition before treatment

VII. Variabilita prostorového rozmístění stromů. — Variability of space dislocation of trees

| Dílčí plocha         | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| $n$ na ploše 5 × 5 m | 9,9   | 5,0   | 5,0   | 4,9   |
| $S_v$                | ±2,04 | ±1,31 | ±1,63 | ±1,67 |
| $v$ %                | 20,6  | 26,4  | 32,7  | 34,2  |

VIII. Vliv výběrů na střední porostní výšku  $h$  v m. — The influence of selection on mean stand height  $h$  in m

| Dílčí plocha | 1   |     | 2   |     | 3   |     | 4   |     |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | $h$ | %   | $h$ | %   | $h$ | %   | $h$ | %   |
| In natura    | 8,6 | 100 | 9,0 | 105 | 8,8 | 102 | 8,8 | 102 |
| Simulace     | 8,6 | 100 | 8,9 | 103 | 8,6 | 100 | 8,6 | 100 |

Podle střední porostní výšky (8,8 m) náležel porost před výchovnými zásahy do 1+ bonitního stupně. Vlivem výchovných zásahů se zpravidla bonita porostu mění; při podúrovňové výchově se zvyšuje, při úrovňové se může i snížit. Absolutní změna bonity porostu posuzovaná podle horní výšky nebo podle pravého výškového přírůstu vlivem seči není zatím dostatečně objasněna. V případě porostů poškozených loupáním je tento problém ještě komplikovanější.

Změnou střední porostní výšky vlivem schematických a individuálních výběrů se zabýval R a a p (1974). Pomocí samočinného počítače a simulovaných situací došel k poznatku, že schematické výběry jakékoliv intenzity (v rozmezí 20–50 %) nezmění střední výšky o více jak  $\pm 1$  % oproti stavu před zásahem. Naproti tomu individuální výběr negativního zaměření (na méně přírůstavé jedince) zvyšuje střední výšku lineárně s rostoucí intenzitou zásahu. Při intenzitě 20 % se zvětší střední výška o 5 %, při 50 % o 17 % původní výšky.

Tato relace nebude ovšem platit v našich experimentálních porostech, v nichž se uskutečňuje především zdravotní výběr, při němž se odstraňují i stromy z hlavní úrovně. Změna střední výšky vlivem výběru „in natura“ i výběru simulovaného je uvedena v tabulce VIII.

Je zřejmé, že změna střední porostní výšky vlivem jednotlivých způsobů výběrů je malá. Přesto však 3–5 % zlepšení na pl. 2 můžeme považovat za příznačné pro individuální výběr. Poněkud výraznější rozdíly se projeví u výčetní tloušťky středního kmene (tabulka IX).

IX. Vliv výběrů na tloušťku středního kmene  $d_k$  v cm a na výčetní základnu  $K$  v  $m^2$  na ha. — The influence of selections on mean stem diameter  $d_k$  in cm and on stand basal area  $K$  in sq. m. per ha

| Dílčí plocha | 1     |       | 2     |       | 3     |       | 4     |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | $d_k$ | $K$   | $d_k$ | $K$   | $d_k$ | $K$   | $d_k$ | $K$   |
| In natura    | 9,6   | 28,60 | 10,5  | 16,84 | 10,0  | 15,83 | 9,9   | 15,37 |
| Simulace     | 9,6   | 28,60 | 10,1  | 16,04 | 9,4   | 13,84 | 9,5   | 13,96 |

Přestože  $h$  a  $d$  středního kmene srovnávacích ploch se liší relativně málo, rozdíly v hmotě středních kmenů dosahují již míry výraznější. Vlivem individuálního výběru se totiž hmota pňová středního kmene zvětšila o 12 % (0,03780  $m^3$ ), u kombinovaného výběru se zmenšila o 4 % (0,03230  $m^3$ ) a u schematického o 1,5 % (0,03319  $m^3$ ) vzhledem k porostu před zásahem, resp. porostu kontrolnímu (0,03376  $m^3$ ).

Logickým důsledkem změny hmotnatosti středního kmene je, že zásoba hlavního porostu — při stejném počtu stromů na pl. 2, 3 a 4 — je rovněž rozdílná. Podle simulovaného modelu, který je obecně reprezentativnější, je na pl. 2 o 16–17 % více hmoty než na pl. 3 a 4. Přitom zásoba se na všech třech plochách snížila vlivem zásahu o 44–52 %.

Po jednoročním sledování tloušťkového přírůstu opakovaným celoplošným průměrkováním milimetrovou průměrkou jsme zjistili, že přírůst

na  $k_d$  a  $d_k$  se zvýšil ve srovnání s kontrolní plochou ve statisticky významné míře: na pl. 2 o 73 %, na pl. 3 o 88 %, na pl. 4 o 120 %.

Testování přírůstu t-testem na 5 % hladinu významnosti bylo konáno na souborech 4 X 50 zdravých stromů o stejné počáteční tloušťce (tabulka X).

X. Přírůst na výčetní základně  $k$  a na výčetní tloušťce  $d$ . — Stand basal area increment  $k$  and diameter breast height increment  $d$

| Dílčí plocha                    | 1            | 2            | 3             | 4            |
|---------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| $k \pm Sv$ 1974 cm <sub>2</sub> | 71,22 ± 5,11 | 71,10 ± 5,51 | 71,00 ± 7,74  | 71,04 ± 0,81 |
| $k \pm Sv$ 1975 cm <sub>2</sub> | 77,38 ± 6,42 | 82,22 ± 7,81 | 82,94 ± 11,55 | 85,14 ± 7,68 |
| $\Delta k$ cm <sub>2</sub>      | 6,16         | 11,12        | 11,94         | 14,10        |
| $dk$ 1974 cm                    | 9,52         | 9,52         | 9,51          | 9,51         |
| $dk$ 1975 cm                    | 9,83         | 10,23        | 10,28         | 10,41        |
| $\Delta d$ cm                   | 0,41         | 0,71         | 0,77          | 0,90         |

Toto zvýšení tloušťkového přírůstu, představované zvětšením šířky letokruhu středního stromu ze 2 mm na 3,5 až 4,5 mm, odpovídá přírůstové reakci dostavující se po porušení zápoje (Assmann 1961, Gehrhardt 1924, Dittmar 1959, Chroust 1964, Jurča 1968) a bylo proto předpokládáno. Pozoruhodná je však velikost přírůstu na pl. 4, kde se zřejmě uplatňuje pravidelné uvolnění korun dosažené klasickým řadovým výběrem.

Ze stručné charakteristiky srovnávaných porostů a prvních informací o přírůstu vyplývá, že produkčně nejprůzračnější je sice formován porost individuálním výběrem, avšak přírůstová reakce je průzračnější v důsledku oboustranného a pravidelného uvolnění korun v porostu s klasickým řadovým výběrem. Ve středu těchto dvou hledisek stojí porost 3 s kombinovaným výběrem.

#### VLIV VÝCHOVY NA HODNOTU POROSTU

Aby bylo možno porovnat ekonomický efekt použitých způsobů výběru přistoupili jsme k ocenění srovnávaných porostů. Vzhledem k dřívějšímu zjištění o rozdílném vlivu výběrů na strukturu poškození a tažací parametry hlavního porostu dalo se předpokládat, že hodnota porostů se vlivem zásahů změní. K hodnotě hlavního porostu jsme dospěli sortimentací stromového inventáře na pařezu. Sortimentální skladba porostů i jejich hodnota je uvedena v tabulce XI.

Z tabulky XI vyplývá, že výchovným zásahem se:

- absolutně snižuje cena porostu o část připadající na cenu probírkové hmoty (cca o 44 %);
- výchovný zásah nejvíce zhodnocuje hlavní porost výběrem individuálním (24 900 Kčs);

| Dílčí plocha                      | 1              |        | 2              |        | 3              |        | 4              |        |
|-----------------------------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
|                                   | m <sup>3</sup> | Kčs    | m <sup>3</sup> | Kčs    | m <sup>3</sup> | Kčs    | m <sup>3</sup> | Kčs    |
| Tyčky                             | 6,42           | 1 361  | 1,36           | 279    | 1,98           | 401    | 1,77           | 362    |
| Tyče                              | 80,30          | 35 128 | 47,87          | 17 381 | 48,34          | 18 866 | 50,48          | 19 471 |
| Dolovina                          | 8,74           | 2 752  | 19,52          | 6 149  | 6,50           | 2 048  | 6,04           | 1 904  |
| Palivo                            | 19,06          | 591    | 5,35           | 166    | 8,69           | 269    | 6,82           | 211    |
| Vláknina II. tř.                  | 19,06          | 4 326  | 5,35           | 1 214  | 8,69           | 1 972  | 6,82           | 1 548  |
| Celkem hlavní porost před zásahem | 133,58         | 44 158 | 79,45          | 25 189 | 74,20          | 23 556 | 51,93          | 23 496 |
| Tyčky                             | 6,42           | 1 361  | 1,05           | 200    | 2,47           | 570    | 3,26           | 692    |
| Tyče                              | 80,30          | 35 128 | 50,58          | 20 191 | 42,12          | 17 987 | 38,24          | 17 392 |
| Dolovina                          | 8,74           | 2 752  | 7,91           | 2 491  | 7,47           | 2 354  | 4,16           | 1 311  |
| Palivo                            | 19,06          | 591    | 7,76           | 241    | 6,17           | 191    | 9,71           | 301    |
| Vláknina II. tř.                  | 19,06          | 4 326  | 7,76           | 1 762  | 6,17           | 1 401  | 9,71           | 2 204  |
| Celkem hlavní porost po zásahu    | 133,58         | 44 158 | 75,06          | 24 885 | 64,40          | 22 503 | 65,08          | 21 900 |
| Hodnota probírkové hmoty          | —              | —      | 58,52          | 19 273 | 69,18          | 21 655 | 68,50          | 22 258 |
| Porost hlavní a vedlejší          | 133,58         | 44 158 | 133,58         | 44 158 | 133,58         | 44 158 | 133,58         | 44 158 |
| Náklad na výchovný zásah          | —              | —      | —              | 900    | —              | 600    | —              | 300    |

c) výběrem kombinovaným se dosahuje o 5 % (22 500 Kčs) nižší hodnoty hlavního porostu a výběrem schematickým – řadovým o 12 % (21 900 Kčs) než výběrem individuálním.

Z relace mezi cenou dosud získané probírkové hmoty a nákladu na její těžbu vyplývá, že největšího finančního efektu bylo dosaženo při výběru schematickým (zisk 21 958 Kčs), menšího při výběru kombinovaném (21 000 Kčs na ha) a nejmenšího při výběru individuálním (18 373 Kčs na ha).

## Literatura

1. ASSMANN, E.: Waldertragskunde. BLV, 1961, München - Wien
2. BRIEDERMANN, L.: Zum Einfluß der Hiebseingriff auf die Qualität geschälter Fichtenbestände. Arch. Forstwes. 18, 1969, č. 9/10
3. DITTMAR, O.: Zur Frage des „Wuchsbeschleunigungseffektes“ durch starke Durchforstung in jungem Fichtenbestand. Archiv f. Forstwesen 8, 1959, č. 10
4. FOLTÁNY, I.: Stav škod lupaním zverou a ochranné opatrenie proti nim. Les 25, 1969, č. 11
5. FRANK, A.: Schältschadensermittlung auf der Grundlage des Totalschadens. Allg. Forstzshr. 23, 1968, č. 50
6. GEHRHARDT, E.: Über die Stammzahlhaltung in jungen Fichtenbeständen. Allg. F. u. J. Z. 343, 1924

7. CHROUST, L.: Výchova mladých porostů silnými zásahy. Les. časopis č. 12, 1964, s. 1089
8. JURČA, J.: Zkoumání vlivu silných prořezávek na smrkovou mlazinu. Les. časopis, 7, 1968, s. 635
9. PAŘEZ, J.: Vliv hniloby na kvalitu a sortimentaci smrkových kmenů a smrkových porostů. Referát na konferenci o červ. hnilobě, 1974
10. SACKMANN, H. J.: Entwicklung der Wildschäden in der Forstwirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik in den Jahren 1958 bis 1967. Soz. Forstw. 19, 1969, č. 8
11. SCHMIDL, L.: Beitrag zur Wildschadensfrage. Allg. Forstztg. r. 73, 1962, č. 15/16
12. STEINER, J.: Zum Zusammenhang zwischen Eingriffsstärke, Pflegezeitpunkt und Schälsschäden. Soz. Forstw. č. 12, 1968
13. WAGENKNECHT, E.: Rationelle Fichten-Jungbestandspflege und Schälsschäden durch Rotwild. Konferenz les. fakulty Brno, Sborník referátů, 1969, s. 61-62
14. ZÁRUBA, C.: Ochrana lesa a lesní hospodářské plány. Les. práce č. 1, 1963, s. 19

Došlo dne 31. 7. 1975

CHROUST, L. — HARTMAN, Z. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno). Uchod za nasazhennymi, povrezhennymi obyedaniem. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 503-518.

Na osnove eksperimentálního srazneniya tresh variantov otbora (indyviduálního, kombinovaného a shematicheskogo) v nasazhenniyakh, dostatochno gushtykh (4 tys. sh. /ga v vozraste 24 let) i povrezhennykh primerno na 50 %, bylo ustanovleno, cho s točki zreniya sostoyaniya zdorovya nasazhenniy net razlichiy mezhdu indyviduálnym i kombinovannym otborom. Oba sposoby uluchshayut sostoyaniya zdorovya pri 50 % vmeshatel'stve na 10—20 %, v to vrema, kak shematicheskij otbor ego ostavlyayet na pervonachal'nom urovne.

S točki zreniya produktsii i ravnomernogo razmesheniya derev'ev v prost'ranstve samym blagopriyatnym byl indyviduálny otbor. Pri etom otbore pri odinakovoy sile vmeshatel'stva (N) dostigayetsya na 15 % bol'she ploshchadi poperechnogo sesheniya, chem pri kombinovanom otbore i na 20 % bol'she massy srednego stvola. Eta točka zreniya, odnako, dlya promezhutochnogo pol'zovaniya problematichna i menee vazhna, tak kak ona kasaetsya v bol'shinstve sluchayev povrezhennykh (obspenennykh) derev'ev, i v men'shey mere produktsii glavnykh nasazhenniy. V svyazi s tem, cho pri posleduyemom prorezhivanií rasschityayut iskluchitel'no na indyviduálny otbor, možno real'no predpolozhat', cho glavnyye nasazhenniya budut imet' takuyu zhe doľyu (menee 10 %) povrezhennykh derev'ev. Pri odinakovoy stepeni prorezhivaniya produktsiya glavnykh nasazhenniy budet odinakovoy.

S tekhnologicheskoy-rabochey točki zreniya samym produktivnym i vygodnym yavlyayetsya shematicheskij otbor. Odnako, tak kak sostoyaniya zdorovya nasazhenniy ne uluchshayetsya, nelyzja ego schitat' prigodnym dlya uchoda za povrezhennymi nasazhenniyami.

V protivopolozhnost' etomu kombinovannyi otbor imet' preimushchestva ne tol'ko tekhnologicheskogo kharaktera, no v dostatochnoy mere uluchshayet sostoyaniya zdorovya nasazhenniy i sozdaet blagopriyatnyye usloviya dlya dal'shejšego lesovyrazhivaniya. Kombinovannyi sposoby otbora poztoomu my schitaem vygodnym dlya uchoda za nasazhenniyami, povrezhennymi do 50 %.

CHROUST, L. — HARTMAN, Z. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno). The Improvement of Stands Damaged by Peeling. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 503-518.

On the basis of the experimental comparison of three selection variants (individual, combined and schematic) in a stand with sufficient density (4 thousand pieces per 1 ha at the age of 24 years) and with a damage about 50 % stems it proved that from a point of view of the improvement of a stand condition, there was no difference between individual and combined selections. Both of them improve the stand condition at 10—20 % at 50 % treatment intensity, while the schematic selection leaves it by its original level.

The most favourable from a point of view of the production and regularity of space dislocation is the individual selection. This type of selection reaches, at the same treatment intensity (% N), by 15 % higher basal area, than it is at combined selection and by 20 % bigger mean stem volume. This viewpoint is rather problematic and less significant as far as the intermediate cutting is concerned, because



it will concern prevalingly the damaged (depreciated trees) and the production of main stand will be affected to a lower degree. Considering that in the successive thinnings we reckon with individual selection only, it can be presumed that mature stands would have the same share (less than 10 %) of damaged trees. At applying the same intensity in the successive thinnings, the production of mature stand will be the same as well.

From a technological viewpoint — the most productive one — the most suitable selection is the schematic one. Yet it does not improve the stand condition and can not be hold as suitable for the improvement of stands.

On the contrary, the combined selection does not only have the technological advantages, but also improves the stand condition sufficiently and makes up suitable conditions — by fine accessibility of stand — for further silvicultural work. Therefore the combined selection seems to be the most suitable one for the improvement of stands damaged up to 50 % stems.

tending of stands; damages caused by game; bark peeling

CHROUST, L. — HARTMAN, Z. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). *Erziehung der durch Schälten beschädigten Bestände*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 503-518.

Aufgrund des experimentellen Vergleichs der drei Varianten von Auslese-art (individuelle, kombinierte und schematische) mit genügender Dichte (4 tausend Stück/ha im Alter von 24 Jahren) und mit der Beschädigung von cca 50 % hat sich gezeigt, daß vom Standpunkt der Aufbereitung des Gesundheitszustandes des Bestandes gibt es keinen Unterschied zwischen der individuellen und der kombinierten Auslese. Beide Arten verbessern den Gesundheitszustand bei 50 % Intensität der Eingriffe um 10–20 %, während die schematische Auslese ihn in der ursprünglichen Höhe läßt.

Vom Produktionsstandpunkt und der Regelmäßigkeit der räumlichen Verteilung von Bäumen ist die individuelle Auslese die günstigste. Bei dieser Auslese erreicht man bei der gleichen Intensität des Eingriffes (% N) um 15 % größere Kreisfläche als bei der kombinierten Auslese und um 20 % mehr Masse des Mittelstammes.

Dieser Standpunkt ist aber für die Vornutzung problematisch und weniger bedeutungsvoll, weil es sich überwiegend um beschädigte (wertlose) Bäume handeln wird und das spiegelt sich in der Produktion des Hauptbestandes im geringen Maße.

Im Hinblick darauf, daß in den Nachdurchforstungen man ausschließlich mit der individuellen Auslese rechnet, kann man real voraussetzen, daß zu der Umtriebszeit die Bestände einen gleichen Anteil der beschädigten Bäume (weniger als 10 %) haben werden.

Bei der Geltendmachung der gleichen Stärke in den Folgedurchforstungen wird auch die Produktion der haubaren Bestände gleich sein.

Vom technologischen Standpunkt — betreffend die produktivste Arbeit — ist am günstigsten die schematische Auslese. Da sie aber nicht den Gesundheitszustand des Bestandes verbessert, kann man sie nicht für die Erziehung der beschädigten Bestände als günstig auffassen.

Im Gegenteil dazu, hat die kombinierte Auslese Vorteile nicht vom technologischen Charakter, aber in genügendem Maße verbessert sie auch den Gesundheitszustand des Bestandes und schafft günstige Bedingungen — durch gewaltloses Aufschließen des Bestandes — für weitere Pflegearbeiten. Die kombinierte Art der Auslese halten wir deshalb für günstig zur weiteren Erziehung der beschädigten Bestände bis 50 %.

Bestandeserziehung; Wildschaden; Schälten

CHROUST, L. — HARTMAN, Z. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). *Education des peuplements endommagés par l'écorçage*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 503-518.

En procédant à la comparaison expérimentale de trois variantes de sélection (sélection individuelle, combinée et schématique) dans le peuplement dont la densité était suffisante (4000 pièces par hectare à l'âge de 24 ans) et dont l'endommagement représentait 50 %, il est apparu que du point de vue de la correction de l'état sanitaire du peuplement il n'y a pas de différence entre la sélection individuelle et la sélection combinée. Les deux modes améliorent en effet l'état sanitaire de

10—20 p. 100 quand la puissance de l'éclaircie est de 50 p. 100, tandis que la sélection schématique le laisse à l'état initial.

Du point de vue de la production et de la régularité de la répartition des arbres dans l'espace, c'est la sélection individuelle qui est la plus favorable. En procédant en effet à cette sélection, on obtient, à la même puissance d'éclaircie ( $0/0$  N), une surface terrière plus grande de 15 p. 100 et un volume moyen des arbres de 20 p. 100 plus grand que quand on procède à la sélection combinée. Ce point de vue est cependant problématique et moins important pour l'exploitation intermédiaire, car il ne concernera pour la plupart que les arbres endommagés (dépréciés), ne se répercutant dans la production du peuplement principal que dans une mesure insignifiante. Compte tenu du fait que dans les éclaircies consécutives on ne compte plus qu'avec la sélection individuelle, on peut réellement supposer que la proportion des arbres endommagés dans les peuplements mûrs sera la même (moins de 10 p. 100). Par conséquent, si la force des éclaircies consécutives est la même, la production du peuplement mûr sera également la même.

Sur le plan technologique — dont le travail est le plus productif — c'est la sélection schématique qui est la plus avantageuse. Comme elle n'améliore cependant pas l'état sanitaire du peuplement, on ne peut pas la considérer comme convenable pour l'éducation des peuplements endommagés.

Bien au contraire, la sélection combinée a des avantages non seulement de caractère technologique, mais elle améliore aussi suffisamment l'état sanitaire du peuplement, créant ainsi des conditions favorables — en rendant l'accès plus facile au peuplement — pour le travail cultural ultérieur. Nous considérons par conséquent le mode combiné de sélection comme avantageux pour l'éducation des peuplements dont l'endommagement ne dépasse pas 50 p. 100.

Education des peuplements; dégâts causés par le gibier; écorçage

---

*Adresa autorů:*

Ing. Luděk Chroust, Ing. Zdeněk Hartman, Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno

---

# VÝROBA SORTIMENTOV NA SKLADOCH LISTNATÉHO DREVA Z PREDRUBNÝCH PORASTOV

J. Kušpál, Z. Prášek

KUŠPÁL, J. — PRÁŠEK, Z. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Výroba sortimentov na skladoch listnatého dreva z predrubných porastov*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 519-532.

Navrhnutá manipulačná linka pozostáva z niekoľkých technologických uzlov. Dopravníky sú výrobkom Strojární Státných lesov, n. p. Slovenská Lupča. Skracovacia stanica včítane ovládacích a riadiacich systémov je navrhnutá VÚLH vo Zvolene. Ovládací a riadiaci systém je zostavený z moderných sériovo vyrábaných automatizačných prvkov. Manipulačná linka ML 40 U je určená pre výrobu sortimentov listnatého dreva z predrubných porastov. S jej výrobou sa počíta v SŠL Slovenská Lupča.

sklady dreva; manipulačné linky; predrubné porasty

Zavedenie vysokovýkonných manipulačných liniek s moderným ovládaním a triedením sťažujú hlavne vysoké nadobúdacie a udržiavacie náklady, veľké množstvo dreva rozptýlené na manipulačných skladoch, značné rozdiely v homtnosti a zložitá drevná skladba. Použitie modernej techniky na skladoch dreva si vyžaduje vyššiu koncentrovanosť dreva. Pri posudzovaní vhodnosti inštalácie manipulačnej linky treba posúdiť každý sklad osobitne. Okrem hospodárnosti treba vidieť uľahčenie práce, bezpečnosť a hygienu.

V súčasnej dobe sa vyrábajú v SŠL Slovenská Lupča manipulačné linky ML-35 V na tenké a ML-80 na hrubé drevo. Tieto linky riešia hlavne výrobu sortimentov z ihličnatého dreva. Pre výrobu sortimentov z listnatého dreva sa doteraz u nás špeciálne manipulačné linky nevyrábajú. Celá manipulácia listnatého dreva sa vykonáva prevažne ručne. Niektoré manipulačné sklady drevospracujúcich závodov sú vybavené zariadením z dovozu. Takéto zariadenia sú pre lesnícke sklady vzhľadom na nižšiu kapacitu nákladné a nerentabilné.

Technológia skracovania listnatého dreva vyžaduje samostatné strojnotechnologické vybavenie pre tenké a hrubé drevo. Preto treba počítať s dvoma základnými typmi podľa hrúbky dreva, a to: manipulačná linka do  $\varnothing$  40 cm, manipulačná linka do  $\varnothing$  80 cm.

Takéto linky vyhovujú aj pre výrobu sortimentov z ihličnatého dreva.

Manipulačná linka pre listnaté drevo do  $\varnothing$  40 cm je vhodný medzityp medzi ML-35 V a ML/80. Spracovanie ihličnatého dreva do  $\varnothing$  25 je na tejto linke nevýhodné a nerentabilné z dôvodu, že ML 40 U určená pre listnaté drevo má reťazové dopravníky, ktoré majú menšiu dopravnú rýchlosť. Ako rezací orgán sa používa reťazová píla. Z tohoto dôvodu sa odporúča pre ihličnaté drevo naďalej používať manipulačnú linku ML-35 V doplnenú modernými automatizačnými prvkami.

Nové vysokovýkonné manipulačné linky všetkých typov vyžadujú komplexné riešenie nadväznosti jednotlivých strojnotechnologických uzlov: skládka surových kmeňov, prisunový dopravník, skracovacia stanica, odmerný dopravník, triediaci dopravník.

## MANIPULAČNÁ LINKA ML 40 U NA TENKÉ LISTNATÉ DREVO

Táto linka je určená pre výrobu sortimentov z listnatého dreva do  $\varnothing$  40 cm. Je vhodná aj pre výrobu sortimentov ihličnatého dreva od priemeru 25–40 cm. Ak predpokladáme, že krivosť u ihličnatého dreva v porovnaní s listnatým je minimálna, potom priechodnosť a rozrez retazovou pilou je možný až do  $\varnothing$  50 cm.

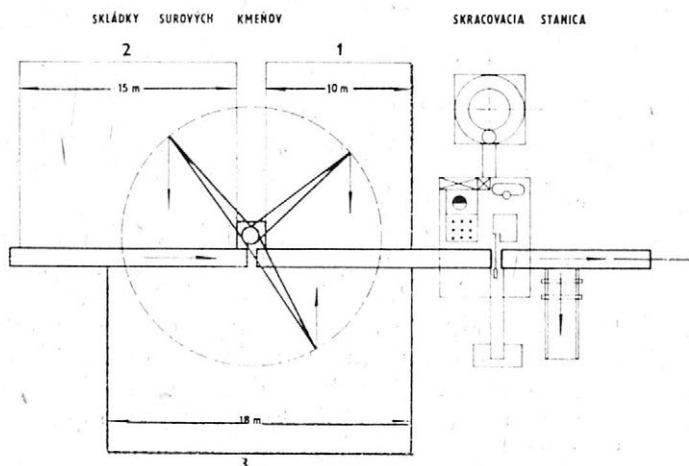
### SKLÁDKA SUROVÝCH KMEŇOV

Pre mechanizáciu skládky odporúčame dve alternatívy, a to dávkovanie pomocou hydraulického ruky, dávkovanie pomocou priečných podávačov.

Pri voľbe mechanizácie skládky treba každý sklad posudzovať osobitne. Na základe súčasných poznatkov výskumu a skúseností z praxe môže vzniknúť u obidvoch alternatív niekoľko variácií.

### Skládka mechanizovaná hydraulickou rukou

Šírka skládky je určená dĺžkou surových kmeňov, podľa prepravných možností. Na obr. 1 sú schematicky znázornené skládky o šírke 18 m, 15 m a 10 m na združené výrezy. Pre dávkovanie surových kmeňov, prípadne združených výrezov, je potrebná hydraulická ruka s vyložením ramena 9–10 m, o nosnosti 10 kN. Podľa obr. 1 je hĺbkový dosah HR rôzny. Z kapacitných dôvodov je hĺbka skládky stanovená rôzne. Pri väčších hĺbkach nad dosah HR je nutné približovať surové kmene a výrezy dostupnou mechanizáciou (nakladače, žeriavy, a pod.). Dosah HR je závislý od dĺžky kmeňa a jeho ťažiska. Ťažisko sa pohybuje približne v 1/3 od hrubšieho konca výrezu. Usporiadanie skládok je závislé od dĺžky



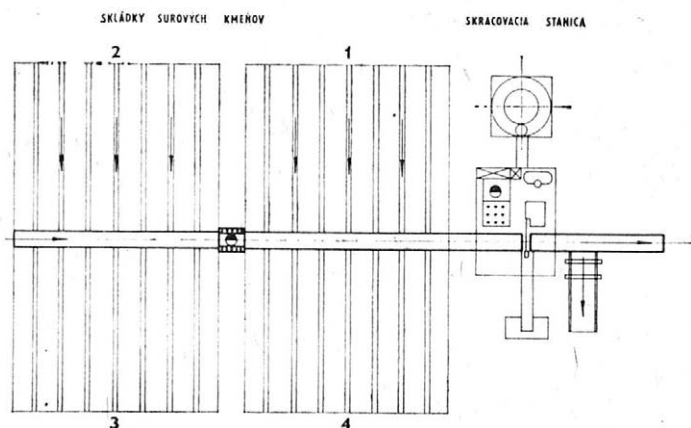
1. Schéma mechanizovaných skládok s dávkováním surových kmeňov pomocou hydraulického ruky. — A diagram of the mechanized wood yards with a batching of tree-length logs by help of the hydraulic arm

surových kmeňov. Dávkovanie kmeňov sa musí uskutočňovať priamočiarým pohybom kolmo na prísunový dopravník, aby nedošlo k priečeniu kmeňov.

## Skládka mechanizovaná priečnym podávačom

V súčasnej dobe SŠL Slovenská Lupča vyrábajú priečne podávače PP-U, ktoré sú podľa údajov výrobcu určené pre priemer guľatiny od 10 až 80 cm. Vyrábajú sa v dĺžke 12, 15, 18 a 21 m, prípadne v dĺžkach podľa dohody s výrobcom. Skládku je možné vybaviť dvoma a viac podávačmi a doplniť pomocnými podpernými nosníkmi. Usporiadanie skládok sa môže voliť ľubovoľne podľa situácie a kapacity skladu. Na obr. 2 sú schematicky znázornené skládky jedno a dvojstranné. Ovládanie je závislé od ich rozmiestenia. Pri menších kapacitách s jednou mechanizovanou skládkou môže dávkovať priamo obsluha skracovacej stanice. Väčší počet skládok si vyžaduje samostatnú ovládaciu kabínu. Pri usporiadaní skládok podľa obr. 2 postačí jedna kabína s dvojitým ovládaním. Ovládanie je usporiadané tak, aby obsluha mohla samostatne manipulovať s každým zvlášť, alebo spoločne s jedným tlačidlom.

1. Schéma mechanizovaných skládok s dávkovaním surových kmeňov pomocou priečnych podávačov. — A diagram of the mechanized wood yards with a batching of tree-length logs by help of a cross feeder



Priečne podávače PPU zatiaľ neboli odskúšané na skládkach surových listnatých kmeňov. Ak uvažujeme, že optimálna výška hromady surových listnatých kmeňov je 2 m, potom priečny podávač PP-U staticky nezodpovedá účinkom tiažovej sily. Z toho dôvodu sa vo VÚLH Zvolen navrhol nový, silnejší, priečny podávač, s novým riešením vozíka. Funkčný model tohto zariadenia je vyrobený a montáž plánovaná na MES v Bánovciach n. Bebr. v II. polroku 1975.

## Ekonomické porovnanie

V tabulke I sú porovnané investičné náklady na jednu mechanizovanú skládku 15×12 m. Z tabulky vidieť, že náklady sú prakticky rovnaké. Ak vezmeme za základ tri skládky ovládané hydraulickou rukou (obr. 1), potom sú investičné náklady pri tejto kombinácii o 28 000 Kčs menšie ako u priečných podávačov. Nevýhody hydraulickej ruky oproti priečnym



## I. Investičné náklady na mechanizovanú skládku. — Investment costs of a mechanized wood yard

| Hydraulickou rukou |                                                                                                                        |            | Priečnym podávačom |                                                                                     |            |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| p. č.              | položka                                                                                                                | cena v Kčs | p. č.              | položka                                                                             | cena v Kčs |
| 1.                 | spevnenie plochy skládky $12 \times 15 \text{ m}^2$<br>makadam po zhutnení<br>25 cm 1 m á 45,— Kčs — $180 \text{ m}^2$ | 8 000      | 1.                 | výkop základov a premiestnenie zeminy<br>1 $\text{m}^3$ á 60 Kčs — $50 \text{ m}^3$ | 3 000      |
| 2.                 | drevené poválky<br>6 $\text{m}^3$ á 500 Kčs                                                                            | 3 000      | 2.                 | bednenie a armovanie<br>1 $\text{m}^3$ 50 Kčs — $50 \text{ m}^3$                    | 2 500      |
| 3.                 | základy pod HR 6 $\text{m}^3$<br>á 500 Kčs                                                                             | 3 000      | 3.                 | betónovanie + oceľ a betón<br>1 $\text{m}^3$ á 400 Kčs — $50 \text{ m}^3$           | 20 000     |
| 4.                 | HR 9 s montážou                                                                                                        | 140 000    | 4.                 | priečny podávač s troma pohonnými<br>jednotkami včetně montáže 12 m dlhý            | 120 000    |
| 5.                 | kabína                                                                                                                 | 10 000     | 5.                 | kabína                                                                              | 10 000     |
| spolu:             |                                                                                                                        | 154 000    | spolu:             |                                                                                     | 155 500    |

podávačom sú najmä v jej obmedzenom dosahu. Dosah je závislý od dĺžky a hmotnosti surových kmeňov.

Obsluha HR vyžaduje väčšie fyziologické a psychické zaťaženie ako obsluha priečných podávačov. Zvýšené sú aj prevádzkové náklady, poruchovosť a upotrebitelnosť súčastí. Spotreba elektrickej energie za hodinu u HR je 24 kWh, čo predstavuje dvojnásobok spotreby ako u priečných podávačov.

Pri voľbe dávkovania HR je potrebné prihliadať na to, že ruka potrebuje prisúvať surové kmene do jej dosahu. Prísun možno riešiť rôznym spôsobom: žeriavom, nakladačom, navijákovými súpravami, priečnym podávačom, gravitačne a pod.

Aj keď sú nadobúdacie náklady na jednu nakládku s HR nižšie, nie je možné jednoznačne preferovať toto zariadenie z už uvedených príčin.

## PRÍSUNOVÝ DOPRAVNÍK

Na prísun surových kmeňov ku skracovacej stanici odporúčame použiť reťazové dopravníky RD-80.

### Technické údaje

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Dĺžka dopravníka    | 24, 30, 36, 42, 48, 54 m        |
| Príkon el. motorov  | 5,5 kW                          |
| Rýchlosť dopravníka | $0,3 \div 0,6 \text{ m s}^{-1}$ |

Dopravníky vyrábajú SŠL Slovenská Ľupča. Pre dlhšie skládky je výhodné rozdeliť prísunový dopravník na sekcie. Pohonnú jednotku vybaviť podľa návrhu VÚLH dvojbrátkovým reverzným motorom s elektromagnetickou brzdou. Účelom použitia týchto motorov je znížiť dopravnú rýchlosť surového kmeňa z  $0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  na  $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , čím značne znížime účinok zotrvačnej sily kmeňa na zarážku. Tento spôsob potom umožňuje v budúcnosti použiť bezdotykový odmer.

Pri projektovaní prísunových dopravníkov manipulačnej linky je treba riešiť spôsob vynášania kôry a drevného odpadu tak, aby bol sústredený v zberných jamách. Navrhované opatrenie je potrebné hlavne v zime, kedy odpad pod dopravníkmi zamrzá, ťažko sa čistí a spôsobuje časté poruchy.

## SKRACOVACIA STANICA

Skracovacia stanica pozostáva z týchto hlavných častí: skracovacia píla, hydraulická klieština s nadvihovačom, ovládací pult a silnoprúdový rozvádzač, zdroj tlakovej kvapaliny, odsávanie pilín a odsun odrezkov.

### Skracovacia píla

Pre skracovanie tenkého listnatého dreva je výhodné používať reťazové píly s optimálnym výkonom motora a dĺžky lišty. Pri skracovaní hrubého listnatého dreva sa používajú v ČSSR v lesníctve i v drevárskom priemysle reťazové píly. Prevažnú časť skracovacích píl tvoria výrobky firmy Dolmar. Sú zastúpené aj píly firmy Stihl a rôzne konštrukcie domácej výroby. Skracovacie píly vyrábané v tuzemsku používajú rezacie časti zo skladových zásob dvojmužnej motorovej píly MP-50. Po vyčerpaní skladových zásob sa píly musia z prevádzky vyradiť. Rozdielnosť typov

skracovacích píl spôsobuje ťažkosti pri zaistovaní náhradných dielov, hlavne rezacích častí. Pre odstránenie týchto nedostatkov sa odporúča používať jeden typ rezacej časti unifikovanej rady pre tenké a hrubé drevo. Rezacia časť pily Dolmar je pre tento účel najvhodnejšia.

V rámci výskumu sme navrhli hydraulickú reťazovú pílu typu PRH-100 ovládanú elektrohydraulicky, vybavenú rezacou časťou Dolmar

#### Technické údaje:

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Príkon elektromotora   | 7,5 kW                     |
| Obrátky el. motora     | 2800 ot. min <sup>-1</sup> |
| Rezná rýchlosť         | 10 m. s <sup>-1</sup>      |
| Pracovný tlak vo valci | 0–6 . 10 <sup>6</sup> Pa   |
| Dĺžka lišty            | 100 cm                     |
| Rezacia časť           | Dolmar                     |

Píla pozostáva z troch funkčných celkov, a to pohonnej jednotky, rezacej časti a elektrohydraulického ovládania.

Všetky tieto časti sú uložené na spoločnom ráme. Pohonná jednotka s ovládacou časťou tvorí skriňu obdĺžnikového tvaru. Skriňa je oplechovaná proti vnikaniu pilín a nečistôt.

Pohonnú jednotku tvorí el. motor typu AP-132 M-2 a ložiskové těleso. Pohonný hriadel a kyvné rameno rezacej časti sú uložené vo valivých ložiskách. Krútiaci moment od motora je na rezáciu časť prenášaný pomocou remeníc a klinových remeňov. Ovládanie rezacej časti sa uskutočňuje ručným ovládačom typu RPSr a pomocou hydraulického dvojčinného valca. Pohyb pily do rezu je ovládaný škrtiacim ventilom typu VS 1, ktorý umožňuje plynulú reguláciu tlaku do rezu.

Rezacia časť s príslušenstvom je výrobkom firmy Dolmar a pozostáva z týchto častí, včítane rezervy pre 1-ročnú prevádzku:

|                 |                              |          |
|-----------------|------------------------------|----------|
| lišta           | (katalog. číslo 421 220 100) | 5 kusov  |
| reťaz           | (katalog. číslo 520 255 059) | 10 kusov |
| pero            | (katalog. číslo 421 220 130) | 20 kusov |
| mazacia hlava   | (katalog. číslo 212 500 000) | 1 kus    |
| refazové kolo   | (katalog. číslo 214 224 040) | 5 kusov  |
| refazová kladka | (katalog. číslo 212 522 050) | 5 kusov  |

#### Hydraulická klieština s nadvihovačom

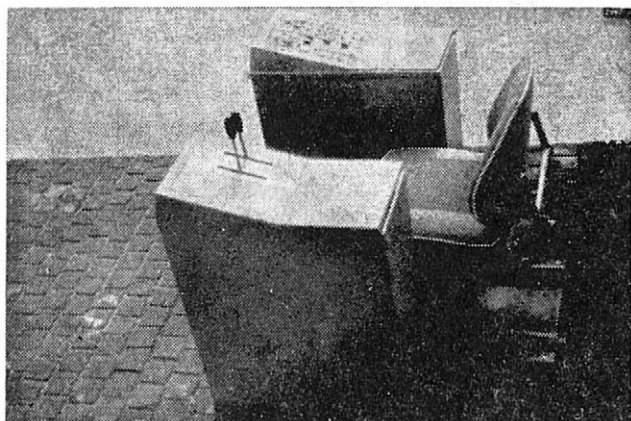
Neoddeliteľnou súčasťou skracovacej pily pri výrobe sortimentov z listnatého dreva je hydraulická klieština s nadvihovačom, ktorá bola navrhnutá na základe poznatkov výskumu. Klieština zamedzuje zvieranie rezacej časti pily pri rozreze kmeňa v dôsledku krivosti a hrčavosti. Klieština s nadvihovačom je z ocelevej zvarovanej konštrukcie. Pohon čelustí a zdvíhacieho ramena obstarávajú dva dvojčinné hydraulické valce. Klieština je ovládaná elektrohydraulickým ventilom cez nožné tlačidlo a nadvihovač ručným ovládačom od riadiaceho pultu.

#### Ovládací pult

Pre lepšiu výhľad operátora na celú manipulačnú linku a zladenie pohybov pre obsluhu ovládacích prvkov bol navrhnutý ovládací pult z dvoch častí (obr. 3). V ľavej časti sú uložené elektrické ovládacie prvky

pomocných agregátov a pily, ručné rozvádzače na ovládanie hydraulických valcov pily a nadvihovača klieštiny. V pravej časti je zabudovaný dvojité panel s tlačidlovou predvolbou automatického merania dĺžok, ovládanie dopravníkov a triedenia, včítane pamäťového systému. Dosah operátora je možné prispôbiť prestavením sedačky. Výška pultu je volená tak, aby operátor pri manipulácii mal podopreté predlaktie. Panel má skriňovú uzavretú konštrukciu s odnímateľnými krytmi. Sedačka je prispôbitelná anatómii tela a je výrobkom n. p. Liaz.

3. Ovládací pult. — Control desk



Ovládací pult obsahuje celú slaboprúdovú riadiacu časť a je spojený s hlavným silnoprúdovým rozvádzačom. V rozvádzači sú inštalované ističe a spínacie prístroje včítane transformátorov, usmerňovačov, tyristorových a tranzistorových obvodov. Je umiestnený v kabíne operátora. Skriňa rozvádzača je typizovaná a odpovedá normám ČSN-ESČ. Kabína chráni operátora pred nepriaznivými účinkami hluku, chvenia a poveternostných podmienok. Je vykurovaná a vetraná.

### Zdroj tlakovej kvapaliny

Hydraulické agregáty osadené zubovým čerpadlom sú nízkotlakové zdroje. Ich výrobcom je TOS, n. p., závod Vrchlabí. Vyrábajú sa v trojtypovej rade PA od  $6-60 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ . Každá rada má 3–5 veľkostí. Výhodou týchto agregátov je nenáročná a jednoduchá prevádzka. Sú spoľahlivé a pomerne lacné. Nevýhodou je nízky prevádzkový tlak do  $6 \cdot 10^6 \text{ Pa}$  a v prípade, že teplota oleja prevýši  $333 \text{ °K}$  je nutné použiť chladič. Vzhľadom na nízky prevádzkový tlak sú vhodné len pre manipulačné linky do priemeru 40 cm.

Hydraulické agregáty s piestovým čerpadlom sú vysokotlakové zdroje. Vyrábajú sa v dvoch prevedeniach: kombinácia čerpadla zubového a piestového v typoch RPZR (TOS Rakovník), vyrába sa v štyroch veľkostiach; piestové čerpadlá rady RP (Sigma Hranice).

Ich výhodou je vysoký tlak, nevýhodou vyššia cena, hmotnosť a príkon elektrickej energie. Vyrábajú sa v 8 veľkostiach. Sú vybavené vysokotlakovým rýchlobežným čerpadlom s vypínacím zariadením a akumulátorom.

Po dočerpaní nastaveného tlaku je čerpadlo samočinne odľahčované vypínacím zariadením, ktoré sa pri poklese tlaku znovu zapína. Odber tlakového oleja pre celú linku je periodický a čerpadlo pracuje na plný výkon len v určitých krátkodobých intervaloch, čo v podstate zníži spotrebu elektrickej energie oproti ostatným opísaným agregátom. Pre túto výhodu sa odporúča používať pre všetky manipulačné linky agregáty RP.

## Odsávanie pilín

Pre tento účel SŠL Slovenská Lupča v spolupráci s VÚLH Zvolen zabezpečili vypracovanie typového projektu odsávania pilín. Doterajšie odsávanie pilín pomocou transportných ventilátorov je nevyhovujúce z dôvodu znečisťovania ovzdušia drevným prachom a pilinami. Nové zariadenie je riešené s dvojitým odľučovačom, čo umožňuje zachytávanie prachu a nečistôt na 98 %. Zariadenie bude vyrábať STS – výroba vzducho-techniky v Štvrtku na Ostrove.

Odsávanie pilín je riešené na báze unifikovanej rady, pre všetky typy manipulačných liniek. Odberateľ si môže určiť objem sila, ktorý sa vyrába v 4 veľkostiach.

## ODMERNÝ DOPRAVNÍK

Odmerný dopravník je kombinácia valčekového a reťazového dopravníka. Na valčekovej časti je umiestnený odmer a vyrážanie jednometrových výrezov. Druhú časť tvorí reťazový dopravník. Obidve časti majú samostatnú pohonnú jednotku s možnosťou reverzácie. Poháňacie elektromotory sú trojfázové, asynchrónne, dvojbrátkové, brzdové nakrátko, rady APB 90-112. Dĺžka odmerného dopravníka má byť dvojnásobkom maximálnej dĺžky výrezu. Táto dĺžka je potrebná pre plynulý odsun sortimentov bez odpojovania synchronizácie chodu prisunového dopravníka s odmerným dopravníkom.

Odmeriavanie dĺžok plánujeme robiť metódou impulzného čítača s tlačidlovou predvolbou. Táto metóda je zatiaľ spracovaná len teoreticky a prakticky bude overovaná na funkčnom modeli manipulačnej linky v roku 1976. Funkčný model automatického odmeru je kompletovaný v spolupráci s n. p. Tesla Rožnov, výskumno-vývojové pracovisko Vrchlabí. Do doriešenia a odskúšania tohto systému odporúčame použiť odmeriavanie dĺžok mechanickou zarážkou pri polovičnej rýchlosti dopravníka a ostatné sortimenty pomocou fototyristorových zarážok.

## TRIEDIACI DOPRAVNÍK

Pomerne náročným technologickým uzlom manipulačnej linky je triedenie sortimentov. V súčasnej dobe sa výroba sortimentov z listnáčov robí prevažne ručne. Len v ojedinelých prípadoch sa používajú manipulačné linky s nedostatočne mechanizovaným triediacim zariadením. Väčšinou sa sortimenty z dopravníka zvalujú ručne. Táto práca je dosť nebezpečná, namahavá a vyžaduje väčší počet pracovných síl. Z toho dôvodu je potrebné pri budovaní nových, moderných manipulačných skladov na listnaté drevo venovať zvýšenú pozornosť triediacim dopravníkom na manipulačných linkách.

Konštrukcia nového dopravníka musí spĺňať tieto požiadavky: doprav-



nik konštruovať dostatočne výkonný, aby spoľahlivo triedil sortimenty listnatého dreva; plynulá voľba skládky v každom časovom okamžiku; prísun sortimentov od odmerného dopravníka na triediaci dopravník riešiť v priamej nadväznosti bez dávkovacej stanice; plynulé vyraďovanie sortimentov za chodu triediaceho dopravníka.

Pre zabezpečenie týchto požiadaviek bolo potrebné navrhnuť nové automatizačné prvky, ktorými sa zabezpečí celý cyklus triedenia. Tento pracovný proces pozostáva z troch základných operácií: zápis adresy do pamäti, sledovanie pohybu výrezu po určenú skládku, zhodenie výrezu z dopravníka.

Nadväznosť jednotlivých operácií sa riadi z jedného centra. Zápis do pamäti zabezpečuje obsluha skracovacej píly za pomoci bezdotykovej zárážky. Automatizácia popísaného pracovného procesu triedenia si vyžiadala riešenie nových prvkov, a to bezdotykovej zárážky, pamäťového systému, vyraďacieho systému.

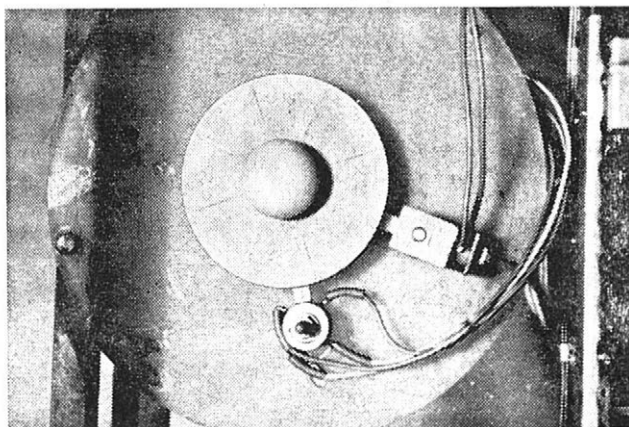
### Bezdotyková fototyristorová zárážka

Nahrádza doteraz používané mechanické zárážky, ako aj všetky snímače použité pri sledovaní výrezov. Pozostáva zo svetelného zdroja a fototyristorového relé. Ako svetelný zdroj je použitý reflektor banského svietidla. Je osadený otrasuvzdornou žiarovkou 3,75 V, 0,8 A. Svietidlo dovoľuje použiť zárážku až do vzdialenosti 5 m.

Hlavnými prvkami tyristorového fotorelé TIF-S a TYP-R sú fotodióda a tyristor. Zmena intenzity svetla dopadajúca na fotodiódu sa mení na skokovú zmenu výstupného prúdu tyristorom. Typ TYF-S spína záťaž zapojenú v anóde tyristorom, TYR-R záťaž v anódovom obvode tyristorom rozpína. Fototyristorovú zárážku možno aplikovať v rozličných formách, ako automatizačný prvok. S výhodou sa dajú použiť na manipulačné linky, sklady gulatiny, v pilniciach a pod.

### Pamäťový systém

Kotúčová magnetická pamäť je zostavená z bežných, sériovo vyrábaných súčastí. Je konštruovaná stavebnicovo na jednotkách univerzálneho regulačného systému URS.



4. Princíp kotúčovej magnetickej pamäti. — A principle of magnetic disk memory

Princípom pamäti je pamäťový kotúč (obr. 4), vyrobený z magneticky tvrdého materiálu. Na obvode má drážku, ktorá vytvára pólove nástavce. Do drážky je vsunutý snímač — Hallova sonda. Obvod kotúča zodpovedá v určitom pomere dĺžke triediaceho dopravníka. Pohyb kotúča je elektricky viazaný s pohybom dopravníka v zodpovedajúcom prevodovom pomere. Nahrávacia hlava 2 a snímacia Hallova sonda sú umiestnené po obvode kotúča. Dĺžka kruhového oblúka, ktorý ohraničuje nahrávacia hlava a snímacia sonda, zodpovedá v príslušnom pomere vzdialenosti skládky. Pri chode triediaceho dopravníka je kotúč magnetickej pamäti nahrávacou hlavou magnetizovaný na log. 0.

Príchod sledovaného výrezu na triediaci dopravník sa zapíše krátkodobou zmenou polarity prúdu nahrávacej hlavy na kotúč, magnetovaním na log. 1. Dĺžka nahranej stopy je rovná šírke pólových nástavcov nahrávacej hlavy. Čítanie z kotúča uskutočňuje Hallova sonda cez zosilňovač, ktorý má na výstupe bistabilný klopný obvod. Relé spína len v prípade, keď Hallova sonda číta stopu nahranú na log. 1, čo je signál o príchode sledovaného výrezu na určenú skládku. Tento signál sa využíva ako povel pre zhodenie výrezu. Nahraná stopa na kotúči postupuje k nahrávacej hlave, pod ktorou je opačnou polaritou prúdu mazaná, t. j. nahraná na log. 0.

Kotúčová magnetická pamäť umožňuje plynulú voľbu skládky v každom časovom intervale. Dĺžka časového intervalu je rovná šírke nahranej stopy. Polohu skládky vzhľadom na dĺžku dopravníka možno ľubovoľne meniť podľa umiestenia Hallovej sondy.

### Pologravitačný vyražací systém

Ako základ konštrukčného riešenia sa použil pologravitačný vyražáč, ktorého výrobcom sú SŠL Slovenská Ľupča.

Výrez sa zhodí na mieste skládky nadvihnutím jednej strany unášačov pomocou lišty (obr. 5). Podľa umiestenia lišty na dopravníku môže byť jedno alebo obojstranné vyražanie.

Obojstranné vyražanie podstatne skráti dĺžku a zvýši kapacitu dopravníka. Prísun dreva na triediaci dopravník môže byť plynulý, bez dávkovacieho zariadenia. Zhadzovanie výrezov sa robí za chodu dopravníka. Silové pomery sú priaznivejšie ako u pákových vyražáčov.

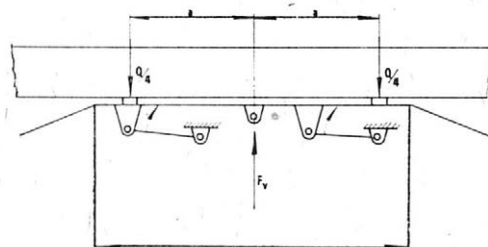
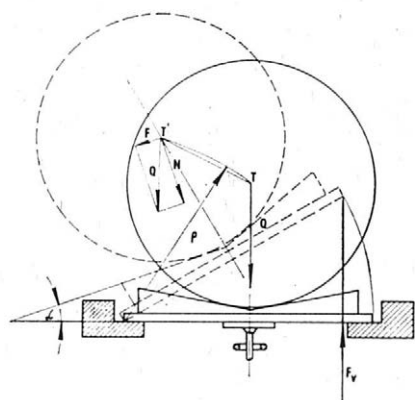
### ZHODNOTENIE NAVRHNUTÝCH TECHNOLOGICKÝCH ZARIADENÍ

Navrhnuté systémy zabezpečujú vysokú produktivitu práce, prevádzkovú spoľahlivosť, bezpečnosť a hygienu práce pri najnižších nadobúdacích nákladoch, úsporu energie a pracovných síl.

#### FOTOTYRISTOROVÁ BEZDOTYKOVÁ ZARÁŽKA

Porovnali sme túto zarážku s elektrohydraulickou. Príkion fototyristorovej zarážky je 15 W a cena cca 630,00 Kčs. Príkion elektrohydraulickej zarážky je 400 W a cena cca 3500,00 Kčs. Rozdiel nadobúdacích nákladov pre jedno triediace miesto je 2870,00 Kčs.

5. Schéma pologravitacionného vyražacieho systému. — A diagram of semi-gravitational knocking system



#### KOTÚČOVÁ MAGNETICKÁ PAMÄŤ

Pri porovnaní kotúčovej magnetickej pamäti s guľčkovou, ktorej výrobcom sú SŠL Slovenská Ľupča, je číselné vyjadrenie úspor takého:

nadobúdacie náklady doterajšieho zariadenia:

|                |               |
|----------------|---------------|
| guľčková pamäť | 40 000,00 Kčs |
| kabína         | 12 000,00 Kčs |
| spolu          | 52 800,00 Kčs |

nadobúdacie náklady nového zariadenia:

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| kotúčová magnetická pamäť | 15 000,00 Kčs |
|---------------------------|---------------|

Nové zariadenie je úspornejšie.

Rozdiel na nadobúdacích nákladoch činí

37 000,00 Kčs

Mzdový fond na jedného pracovníka za rok je

25 000,00 Kčs.

U nového zariadenia okrem úspor na nadobúdacích nákladoch za predpokladu 5 rokov životnosti triediaceho dopravníka sú úspory mzdových nákladov

$$5 \times 25\,000 = 125\,000,00 \text{ Kčs.}$$

Celkové úspory u nového zariadenia sú

$$37\,000 + 125\,000 = 162\,000,00 \text{ Kčs.}$$

II. Porovnanie spotreby elektrickej energie pneumatického a hydraulického systému. — A comparison of electric energy consumption of pneumatic and hydraulic systems

| Časti               | Pneumatický systém      |                         |                            |              |                            |                             |                                   | Hydraulický systém      |                         |                          |              |                            |                             |                                   |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
|                     | objem valca nad piestom | objem valca pod piestom | spotreba vzduchu za hodinu | počet cyklov | spotreba energie za hodinu | spotreba energie za 8 hodín | náklady za 8 hodín (0,52 Kčs/kWh) | objem valca nad piestom | objem valca pod piestom | spotreba na jeden cyklus | počet cyklov | spotreba energie za hodinu | spotreba energie za 8 hodín | náklady za 8 hodín (0,52 Kčs/kWh) |
| Merná jednotka      | dm <sup>3</sup>         | dm <sup>3</sup>         | m <sup>3</sup>             | cykl.        | MJ                         | MJ                          | Kčs                               | dm <sup>3</sup>         | dm <sup>3</sup>         | dm <sup>3</sup>          | cykl.        | MJ                         | MJ                          | Kčs                               |
| Odmerný dopravník   | 10                      | —                       | 6,75                       | 90           | 3,96                       | 31,68                       | 4,6                               | 1                       | —                       | 1                        | 90           | 1,83                       | 4,1                         | 2,1                               |
| Klieština           | 2                       | —                       | 2,7                        | 180          | 1,44                       | 11,52                       | 1,6                               | 0,2                     | 0,14                    | 0,34                     | 180          | 1,26                       | 2,8                         | 1,45                              |
| Skracovacia píla    | 3                       | 2,5                     | 7,4                        | 180          | 4,32                       | 34,56                       | 5,0                               | 0,2                     | 0,14                    | 0,34                     | 180          | 1,26                       | 2,8                         | 1,45                              |
| Triediaci dopravník | 10                      | 9,5                     | 26,4                       | 180          | 15,12                      | 120,96                      | 17,5                              | 0,2                     | 0,14                    | 0,34                     | 180          | 1,26                       | 2,8                         | 1,45                              |
| Spolu               | 25                      | 12,0                    | 43,25                      | —            | 24,84                      | 198,72                      | 28,7                              | 1,6                     | 0,42                    | 2,02                     | —            | 5,61                       | 44,98                       | 6,45                              |

III. Nadobúdacie náklady pneumatického a hydraulického systému. — Procurement costs of pneumatic and hydraulic systems

| Pneumatický systém               |    |                          |                       | Hydraulický systém                |    |                          |                       |
|----------------------------------|----|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----|--------------------------|-----------------------|
| časti                            | ks | jednotková<br>cena v Kčs | celková<br>cena v Kčs | časti                             | ks | jednotková<br>cena v Kčs | celková<br>cena v Kčs |
| Automatická kompresorová stanica | 2  | 6 900                    | 13 800                | Vysokotlakový hydraulický agregát | 1  | 15 000                   | 15 000                |
| Valec odmerného dopravníka       | 1  | 1 600                    | 1 600                 | Valec odmerného dopravníka        | 1  | 300                      | 300                   |
| Valec klieštiny                  | 1  | 150                      | 150                   | Valec klieštiny                   | 1  | 300                      | 300                   |
| Valec skracovacej píly           | 1  | 1 200                    | 1 200                 | Valec skracovacej píly            | 1  | 300                      | 300                   |
| Valec vyrážača                   | 5  | 800                      | 4 000                 | Valec vyrážača                    | 5  | 300                      | 1 500                 |
| Pneumaticky ovládaný ventil      | 8  | 600                      | 4 800                 | Elektrohydraulický ventil         | 5  | 1 170                    | 5 850                 |
|                                  |    |                          |                       | Hydraulický rozvádzač             | 1  | 2 000                    | 2 000                 |
| Spolu:                           |    |                          | 25 550                | Spolu:                            |    |                          | 25 250                |



V tabulke II je uvedená spotreba elektrickej energie hydraulického pohonu manipulačnej linky za 8 h. Pre lepšie porovnanie vypočítame spotrebu energie za rok, t. j. 240 dní. Ak jeden deň počítame za 8 hodín, potom spotreba el. energie bude pre:

|                   |            |
|-------------------|------------|
| pneumatický pohon | 13 200 kWh |
| hydraulický pohon | 3 000 kWh  |
| rozdiel           | 10 200 kWh |

Pre veľkoodberateľov je cena za kWh 0,52 Kčs. Celková úspora vyjadrená v Kčs je 5300,00 Kčs.

V tabulke III sú porovnané nadobúdacie náklady pre pneumatický a hydraulický pohon. Ceny typizovaných výrobkov uvedené v tabulke sú podľa údajov výrobcu. U netypizovaných sú ceny odhadové. Z uvedeného rozboru vyplýva, že nadobúdacie náklady porovnávaných systémov môžeme považovať za rovnaké.

Podľa doterajších skúseností z iných odborov, kde sa hydraulické systémy bežne používajú, môžeme konštatovať, že ich životnosť oproti pneumatickému pohonu je podstatne vyššia.

Došlo dne 28. 11. 1975

## Literatúra

1. KUŠPÁL, J.: Kandidátska dizertačná práca, Zvolen 1973
2. KUBAŠÁK, E. — KUŠPÁL, J.: Záverečná správa S 16-531-004-02-04. August 1975

КУШПАЛ, Й. — ПРАШЕК, З. (Вýзкунный ùстав лесного хозяйства, Zvolen). Производство сортиментов на складах древесины лиственных пород из приспевающих насаждений. *Lesnictví*, 23, 1977 (7) : 519-532.

Предложенная сортировочная линия состоит из нескольких технологических узлов. Транспортеры выпускают Машиностроительные заводы государственных лесов, нац. предпр., Словакия Люпча. Разделочная станция, включительно систем управления, предложена НИИЛХ в Зволене. Система управления состоит из современных серийно выпускаемых элементов автоматизации. Сортировочная линия МЛ 40 У предназначена для производства сортиментов лиственных пород из приспевающих насаждений. Ее производство предусматривается в нац. предпр. МЗГЛ Словакия Люпча.

склады; сортировочные линии; приспевающие насаждения

KUŠPÁL, J. — PRÁŠEK, Z. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Assortment Production in Broadleaved Wood Yards from Intermediate Stands*. *Lesnictví*, 23, 1977 (7) : 519-532.

The designed primary conversion line consists of several technological parts. Conveyors are made by the State Forest Machine Works, n. c. Slovenská Ľupča. A cross-cutting station, with control and management systems included, was designed in the Forest Management Research Institute in Zvolen. The control and management system consists of modern serial-made automated components. The primary conversion line ML 40 U has been designed for production of broadleaved wood assortments from intermediate stands. Its production is planned in the State Forest Machine Works Slovenská Ľupča.

wood yards; primary conversion lines; intermediate stands

---

## Adresa autorů:

Ing. Josef Kušpál, CSc., Zbyněk Prášek, Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

---

# VÝSKYT LÝKOŽROUTA LESKLÉHO [PITYOGENES CHALCOGRAPHUS (L.)] PŘI SCHEMATICKÝCH VÝCHOVNÝCH ZÁSADÁCH

R. Hochmut

HOCHMUT, R. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Výskyt lýkožrouta lesklého (Pityogenes chalcographus (L.)) při schematických výchovných zásadách*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 533-545.

Vyhodnocením intenzity výskytu lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus* (L.)) na ponechaném materiálu při schematických výchovných zásadách ve smrkových mlazinách a tyčkovinách byla na sledovaných lokalitách zjištěna abundance škůdce v rozmezí 0,04–0,71 závrtu na 1 dm<sup>2</sup>, což z hlediska kapacity prostředí odpovídá slabému až střednímu výskytu. S ohledem na hodnotu kritického počtu škůdce, která je udávána 0,3 závrtu na 1 dm<sup>2</sup>, se v jejím rámci pohybovaly všechny populační hustoty zjištěné na materiálu vyřezaném v jarním období. Materiál pocházející z letního nebo podzimního období je obsazován lýkožroutem podstatně méně. Abundance škůdce dále přímo závisí na intenzitě výchovného zásahu a je ovlivňována i vzdáleností vyřezaných stromků od okraje porostu, kde je dvojnásobně vyšší než v jeho ostatních částech. Setření ukázalo na nutnost dodržování zásady čistoty lesa, kterou by spíše mohla zajistit vhodná mechanizace pěstebních zásahů než asanace zbylého materiálu chemickými prostředky. Lze též využít poznatku o menší intenzitě obsazení materiálu vyřezaného v podzimním období.

kůrovci; intenzita výskytu; výchova porostů

Při zavádění nových technologických postupů ve výchově porostů má z hlediska ochrany lesů proti hmyzním škůdcům důležitou úlohu otázka zbytků rostlinného materiálu. Je známo, že odpad při těžbě stromů může být jedním z nejdůležitějších zdrojů zvýšení abundance řady druhů podkorního a dřevokazného hmyzu, zejména některých kůrovců, kteří se pak mohou za určitých podmínek kalamitně přemnožovat. Z toho vychází i jedna z nejzákladnějších zásad preventivní ochrany lesů, tj. zachování čistoty lesa, vtělená i do základního ustanovení ČSN 48 2701 Ochrana lesů proti škodlivému hmyzu a houbám. Skutečností ovšem je, že dosud byl brán zřetel především na odpad při předmýtních a mýtních těžbách, kde na tlustších dimenzích je nebezpečí namnožení lýkožrouta smrkového [*Ips typographus* (L.)] a lýkožrouta menšího (*Ips amitinus* Eichh.), kteří jsou u nás prvořadými kalamitními škůdci.

Problém, do jaké míry může být vyřezaný materiál ponechaný na místě atraktivní pro namnožení škodlivých druhů kůrovců, je aktuální i pro výchovu mladých porostů schematickými zásahy. Tento způsob výchovy, jehož opodstatnění, výhody a technologii popisují např. Chroust a kol. (1972) nebo Jurča a kol. (1973), původně předpokládal vyklizení vyřezaných stromků z porostů, i když nebylo přesněji určeno, jak bude s materiálem dále naloženo. V praxi však většinou dochází k tomu, že materiál zůstává ležet nevyklizen v řadách. Jako hlavní

příčina, proč zůstává na místě, je udáváno, že pro tenké sortimenty z prořezávek a z první probírky není dostatečný odbyt. Dalším důvodem je pracnost vyklizování materiálu ponechaného v prořezaných řadách. Stromy, zvláště starší, zde leží ve vrstvě až 1 m vysoké, mnohdy pevně do sebe zaklesnuté. Tam, kde probrané porosty nesousedí přímo s volnými plochami, je potíže s koncentrací vyklizovaného materiálu v poměrně úzkých rozčleňovacích linkách. Proto zůstává tedy materiál na místě, což vedle problémů ochrannářských přináší i další nesnáz – porost je velmi těžko přístupný, čímž je nepříznivě ovlivněna možnost dalších pěstebních zásahů.

Tato práce je pokusem o zjištění, do jaké míry dochází k obsazení ponechávaného materiálu ve smrkových porostech lýkožroutem lesklým [*Pityogenes chalcographus* (L.)]. Tento druh by v popsanych podmínkách mohl představovat z hlediska škodlivého přemnožení největší potenciální nebezpečí, neboť je svým vývojem vázán právě na tenčí dimenze stromů (ať již vrcholové partie starších stromů nebo kmínky mladých stromů). Všeobecně je lýkožrout lesklý klasifikován jako nebezpečný škůdce, který při kalamitách ve starších porostech doprovází lýkožrouta smrkového nebo může působit při přemnožení značné škody ve smrkových mlazinách a tyčkovinách při jejich oslabení abiotickými činiteli.

Pokud se týká zpracování řešené problematiky v odborné literatuře, nepodařilo se zjistit žádný údaj, který by se přímo vztahoval k možnosti namnožení lýkožrouta lesklého na materiálu ponechaném při schematických výchovných zásazích. Pouze některé práce (Schwerdtfeger 1929, Chararas 1960, Lekander 1972, Ehnström aj. 1974) přinášejí podrobnější údaje o bionomii tohoto druhu a o jeho škodlivosti.

## MATERIÁL A METODIKA

Pro sledování intenzity výskytu lýkožrouta lesklého na ponechaném materiálu při schematických zásazích byly vybrány 3 skupiny porostů, na nichž se pozorování lišila co do obsahu i způsobu provedení.

### I. Intenzita výskytu lýkožrouta lesklého na materiálu ponechaném při schematických during the schematic tending treatments

| Lokalita |              |        |                 |                | Porost |           |           |
|----------|--------------|--------|-----------------|----------------|--------|-----------|-----------|
| LZ       | polesí       | porost | nadm. výška v m | expozice       | věk    | výška v m | spón v m  |
| Opočno   | Olešnice     | 10b    | 700             | sz, mírný svah | 16     | 5–8       | 1 × 1     |
| Opočno   | Olešnice     | 3b     | 780             | jižní svah     | 10     | 2–3       | 1 × 1,5   |
| Broumov  | Police n. M. | 415e   | 670             | vých. svah     | 18     | 6–10      | 1,3 × 1,1 |
| Broumov  | Police n. M. | 415e   | 670             | vých. svah     | 18     | 6–10      | 1,3 × 1,1 |
| Broumov  | Police n. M. | 415e   | 670             | vých. svah     | 18     | 6–10      | 1,3 × 1,1 |

Poznámka: Čísla v závorkách udávají napadení kůrovcem *Ips typographus* L.

Do první skupiny patřily porosty, v nichž byly pracovníky VS Opočno hodnoceny jedny z prvních schematických výchovných zásahů a které jsme využili k prvním orientačním šetřením. Nalézaly se na LZ Opočno a LZ Broumov a jejich charakteristika je uvedena v tabulce I. Vyhodnocování intenzity výskytu kůrovce lesklého zde proběhlo vždy na 100 stromech na každé ploše tak, že namátkově bylo zjištěno, zda jsou napadeny, přičemž bylo odhadnuto průměrné množství závrťů připadajících na 1 dm<sup>2</sup>. Toto první pozorování mělo ukázat možnosti přesnějšího způsobu hodnocení a rozdíly v napadení materiálu v závislosti na některých činitelích (doba jeho vyřezání, intenzita výchovného zásahu), aby v kladném případě mohly být tyto faktory podrobněji zkoumány.

Byla též sledována intenzita výskytu lýkožrouta lesklého ve skupině ploch, které vznikly rozčleněním mlaziny v porostě 83d na lokalitě Zvičinské domky (LZ Hořice, polesí Lázně Bělohrad). Nadmořská výška zde činila 520 m, spon 1 × 1 m, výška porostu 3–5 m, instalován byl na jihozápadním mírném svahu. V této mlazině byl uskutečněn schematický výchovný zásah v různé intenzitě (prořezána každá druhá, třetí nebo čtvrtá řada). Na každé ploše bylo v pěti vyřezaných řadách vybráno směrem od okraje náhodně vždy po 20 stromech. Na nich bylo ve spodní, střední a horní části kmene odříznuto lýko vždy po 3 dm<sup>2</sup> (celkem tedy asi 10 dm<sup>2</sup> na 1 stromě) a zaznamenán počet závrťů. Na této ploše, kde zásah byl uskutečněn v předchozím roce (září 1972), bylo možno též zjistit, zda materiál je ještě atraktivní pro nálet lýkožrouta v roce následujícím. Jelikož zde byla volena různá intenzita výchovného zásahu, bylo možno ploch využít i k hodnocení vlivu tohoto činitele.

Poslední skupina ploch byla vybrána pro dvouletá pozorování vlivu doby provedení výchovného zásahu na atraktivitu ponechaného materiálu pro jeho osídlení lýkožroutem lesklým. Přitom mohly být hodnoceny i další aspekty, jako je intenzita výskytu lýkožrouta s odstupem od okraje porostu nebo rozdíl mezi napadením v mlazině a tyčkovině na stejné lokalitě. Způsob vyhodnocení byl stejný jako v předchozím případě, tzn. že na každé ploše bylo prohlédnuto po 10 dm<sup>2</sup> na každém ze 100 stromů. Pozorování byla konána 2× ročně na materiálu vyřezaném v jarním a letním období. Byly vybrány tyto plochy:

LZ Rožmitál, polesí Hutě, porost 621b1 – smrková mlazina, věk 13 let, spon 1 × 0,8 m, průměrná výška 2,5–3 m, nepatrný jihových. sklon, nadm. výška 590 m, prořezávána každá druhá řada.

LZ Rožmitál, polesí Hutě, porost 621a3 – smrková tyčkovina, věk 28 let, spon 1 × 1 m, průměrná výška 6–8 m, rovinatý terén, nadm. výška 590 m, probrána každá čtvrtá řada.

Obě plochy byly rozděleny na díly 50 × 50 m, na nichž byly v stanoveném časovém odstupu provedeny výchovné zásahy.

LZ Prachovice, LS Chroboly, l. ú. Zbytiny, porost 17c – smrková tyčkovina, věk 32 let, spon 1 × 1 m, průměrná výška 6–7 m, mírný severozáp. sklon, nadm. výška 820 m, probrána každá čtvrtá řada. Také tato plocha byla rozdělena na 4 díly po 50 × 50 m, na kterých byly postupně uskutečněny výchovné zásahy a vyhodnocení napadení ponechaného materiálu lýkožroutem lesklým.

výchovných zásazích. — Occurrence intensity of the bark beetle on the material left

| Schematický zásah |             | Kontrola napadení ponechaného materiálu |                                         |                                               |
|-------------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| intenzita         | doba zásahu | datum                                   | množství obsazených stromů ze 100 (= %) | průměrné množství závrťů na 1 dm <sup>2</sup> |
| každá 2. řada     | srpen 1972  | 10. 7. 1973                             | 70 (3)                                  | 1–2                                           |
| každá 4. řada     | srpen 1972  | 10. 7. 1973                             | 0                                       | 0                                             |
| každá 2. řada     | květen 1973 | 11. 7. 1973                             | 100 (3)                                 | 1–2                                           |
| každá 4. řada     | květen 1973 | 11. 7. 1973                             | 89 (0)                                  | 0,5–1                                         |
| individ. výběr    | květen 1973 | 11. 7. 1973                             | 58 (1)                                  | 0,5–1                                         |

Za cenné úvodní informace o problematice schematických zásahů a upozornění na objekty vhodné pro vyhodnocení napadení kůrovci děkuji Ing. L. Chroustovi.

## VÝSLEDKY

### PRVÉ ORIENTAČNÍ ŠETŘENÍ NA LZ OPOČNO A BROUMOV

Prvé orientační šetření o intenzitě napadení ponechaného prořezávkového materiálu při schematických výchovných zásazích bylo uskutečněno na LZ Opočno a LZ Broumov.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce I a lze z nich vyvodit některé předběžné závěry. Bylo zjištěno, že v řadách ponechané stromky, jejichž tloušťka u pařezu činila od 3 do 15 cm, byly jen v několika případech osídleny lýkožroutem smrkovým a že v naprosté většině případů šlo o osídlení lýkožroutem lesklým. Na ploše 1 byly ze 70 obsazených stromů napadeny tímto druhem pouze 3, na ploše 3 ze 100 obsazených stromů také 3, na ploše 4 z 89 stromů nebyl obsazen lýkožroutem smrkovým žádný a na ploše 5 z 58 stromů byl jím obsazen pouze jeden.

Dalším zajímavým zjištěním bylo, že za určitých podmínek může být atraktivní pro nálet kůrovců při jarním rojení i materiál, který byl vyřezán již na podzim předchozího roku. Na pl. 1, kde byla řadová prořezávka uskutečněna v srpnu 1972, bylo nalezeno poměrně vysoké procento napadených stromů (70 %), i když jejich lýko již bylo někdy značně proschlé. Na pl. 2, vzdálené od předešlé asi 4 km, nebylo však na tenčím

II. Hustota obsazení stromů lýkožroutem lesklým v závislosti na intenzitě schematického zásahu (LZ Hořice, polesí L. Bělohrad). — Infestation density of the trees invaded by the bark beetle in dependence on intensity of schematic treatment (State Forest Farm Hořice, Forest District Bělohrad)

| Plocha číslo | Intenzita výchovného zásahu | Stupeň obsazení stromů                  |                                            |        |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|--------|
|              |                             | množství obsazených stromů ze 100 (= %) | průměrný počet závrťů na 1 dm <sup>2</sup> |        |
|              |                             |                                         | u obsazených stromů                        | celkem |
| 1            | každá 2. řada               | 27                                      | 0,6                                        | 0,15   |
| 2            | každá 2. řada               | 51                                      | 0,7                                        | 0,36   |
| 3            | každá 2. řada               | 40                                      | 1,2                                        | 0,47   |
| 4            | každá 3. řada               | 21                                      | 0,8                                        | 0,15   |
| 5            | každá 3. řada               | 31                                      | 0,7                                        | 0,21   |
| 6            | každá 3. řada               | 12                                      | 0,7                                        | 0,08   |
| 7            | každá 4. řada               | 13                                      | 0,5                                        | 0,07   |
| 8            | každá 4. řada               | 7                                       | 0,5                                        | 0,04   |
| 9            | každá 4. řada               | 11                                      | 0,4                                        | 0,04   |
| 1—3          | každá 2. řada               | 39,3                                    | 0,82                                       | 0,32   |
| 4—6          | každá 3. řada               | 21,3                                    | 0,72                                       | 0,14   |
| 7—9          | každá 4. řada               | 10,3                                    | 0,47                                       | 0,05   |



prořezávkovém materiálu zjištěno napadení kůrovci. Lýko zde bylo bez výjimky zcela zaschlé a tedy nevhodné pro rozvoj jarní generace kůrovců. I když doba prořezávky byla stejná (srpen 1972), k rychlejšímu vyschnutí lýka mohlo dojít proto, že šlo o materiál podstatně tenčí, ponechaný na jižním přímo osluněném svahu.

Konečně hodnocení výskytu kůrovců na těchto plochách naznačilo, že hustota obsazení vyřazeného materiálu by mohla záviset na intenzitě probírky. Srovnáme-li plochy 3, 4 a 5, které byly od sebe vzdáleny jen několik desítek metrů a lišily se pouze intenzitou probírky, je patrný rozdíl mezi hustotou obsazení na pl. 3, kde byla prořezána každá 2. řada a četnost obsazení kůrovci byla 100%, pl. 4, kde byla prořezána každá 4. řada a četnost obsazení byla menší (89 % stromů) a konečně pl. 5 s individuálním výběrem, kde četnost obsazení kůrovci dosáhla pouze 58 % stromů.

#### DRUHÉ ŠETŘENÍ NA LZ HOŘICE

Další šetření bylo uskutečněno na LZ Hořice, a to v mlazinách se schematickou prořezávkou v předchozím podzimu. Jelikož zde byly v několika opakováních na jedné ploše provedeny prořezávky v různé intenzitě, byla dána možnost podrobněji vyhodnotit vliv tohoto činitele na hustotu obsazení ponechaného materiálu lýkožroutem lesklým.

Také v tomto případě se ukázala závislost hustoty osídlení materiálu kůrovci na intenzitě výchovného zásahu: čím byl tento tlustší, tím větší byla i hustota obsazení. Na pl. 1–3, kde byla uskutečněna prořezávka každé druhé řady, se množství napadených stromů pohybovalo mezi 27–51 % z celkového počtu, při průměrném počtu závrtů 0,6–1,2 na 1 dm<sup>2</sup> u napadených stromů a 0,15–0,47 v přepočtu na všechny kontrolované stromy. Na pl. 4–6 při prořezání každé 3. řady činil podíl napadených stromů 12–21 % při průměrném počtu závrtů 0,7–0,8 na dm<sup>2</sup> u napadených stromů a 0,08–0,21 u všech kontrolovaných stromů. Na pl. 7–9, na nichž byla prořezána každá 4. řada, bylo obsazeno pouze 7–13 % stromů při průměrném počtu závrtů 0,4–0,5 na dm<sup>2</sup> u napadených stromů a 0,04–0,07 u všech vyšetřovaných stromů. V průměru bylo tedy na plochách s každou prořezanou 2. řadou obsazeno 39,3 % stromů (průměrný počet závrtů 0,82 na 1 dm<sup>2</sup> u napadených a 0,32 na dm<sup>2</sup> u všech stromů), na plochách s prořezanou 3. řadou bylo obsazeno 21,3 % stromů (průměrný počet závrtů 0,72 na dm<sup>2</sup> u napadených a 0,14 na dm<sup>2</sup> u všech stromů) a na plochách s prořezanou 4. řadou bylo obsazeno pouze 10,3 % stromů s průměrným počtem závrtů 0,47 na dm<sup>2</sup> u napadených a 0,05 na dm<sup>2</sup> u všech stromů). Výsledky tohoto šetření svědčí o tom, že se stoupající intenzitou výchovného zásahu stoupal nejen počet kůrovci osídlených stromů, ale i intenzita jejich napadení, což se projevilo i stoupajícím množstvím závrtů na 1 dm<sup>2</sup> připadajícím průměrně na 1 strom.

Na této skupině ploch bylo znovu ověřeno, že lýkožrout lesklý může osidlovat svou jarní generací prořezávkový materiál z předchozího roku. V tomto případě byl výchovný zásah proveden v září předchozího roku a na všech plochách bylo zjištěno osídlení jarní generací, i když by je bylo možno podle celkového počtu závrtů na 1 dm<sup>2</sup> považovat za slabý výskyt.

Dalším aspektem, který byl sledován, bylo přesnější zhodnocení vlivu doby, kdy byl výchovný zásah uskutečněn, na hustotu osídlení ponechaného materiálu. V roce 1973 a 1974 byl uskutečněn schematický výchovný zásah, a to před jarním rojením lýkožrouta lesklého a v letním období, kdy probíhalo nebo už proběhlo rojení další generace. Ve všech případech a v obou letech se objevil podstatný rozdíl mezi obsazením materiálu vyřezaného na jaře a v létě. Materiál pocházející z jara byl obsazen mnohem silněji (tabulka III–IV). Na LZ Rožmitál to bylo v 13leté mlazině (por. 621b<sub>1</sub>) 82 % obsazených stromů oproti 3 % (při prům. počtu závrtů 0,71 na dm<sup>2</sup> k 0,04 na dm<sup>2</sup>) a v 28leté tyčkovině (por. 621a<sub>3</sub>) byl materiál vyřezaný na jaře roku 1973 obsazen ze 40 % oproti 6 % na materiálu z letního období (při prům. počtu závrtů 0,42 na dm<sup>2</sup> k 0,06 na dm<sup>2</sup>). Konečně v 32leté tyčkovině (LZ Prachovice, por. 17c) byl v roce 1973 materiál z jarní probírky obsazen z 66 % oproti 11 % v letním období (při průměrném množství závrtů 0,44 na dm<sup>2</sup> k 0,07 na dm<sup>2</sup>) a v roce 1974 z 49 % oproti 7 % (při průměrném množství závrtů 0,35 na dm<sup>2</sup> k 0,06 na dm<sup>2</sup>). Hustota napadení obsazených stromů lýkožroutem lesklým se pohybovala v mezích od 0,56 do 1,46 prům. počtu závrtů na 1 dm<sup>2</sup>. Na rozdílnosti průměrného množství závrtů pro celkové množství vyšetřovaných stromů se projevil především rozdíl mezi četností jejich obsazení, který byl u materiálu z jarního období podstatně vyšší.

Z tabulek III–IV dále vyplývá, že ponechaný materiál byl atraktivní i pro generaci lýkožrouta lesklého, i když v menší míře než tomu bylo u generace, která bezprostředně následovala po zásahu. Tento rozdíl byl větší mezi jarním a letním zásahem než mezi hustotou napadení materiálu z letního zásahu na podzim téhož roku a novou generací na jaře příštího roku.

#### ROZLOŽENÍ HUSTOTY OBSAZENÍ OD OKRAJE POROSTU

Pozorování (tabulka III–IV) byla též využita k tomu, aby bylo zjištěno rozložení hustoty obsazení ponechaného materiálu směrem od okraje porostu. K tomuto vyhodnocení byla vybrána ta pozorování, kde se podíl napadených stromů blížil alespoň 30 % nebo je přesahoval. Jelikož v každé řadě bylo hodnoceno po 20 stromech, byly získané výsledky rozděleny do 4 skupin v 1 řadě po 5 stromech, tzn. pro každou skupinu na 1 ploše připadalo v 5 řadách 25 stromů. Ukázalo se, že hustota osídlení materiálu ponechaného v řadách vyjádřená průměrným množstvím závrtů vždy pro 25 stromů ve skupině (tabulka V) je zřetelně nejvyšší ve skupině prvních pěti stromů od okraje porostu, kde na všech 8 sledovaných plochách převyšovala nad hustotou osídlení v dalších skupinách stromů a činila v průměru všech pozorování jejich dvojnásobek. Další skupiny, tj. 6–10, 11–15 a 16–20 stromů v řadě, se celkově průměrným počtem závrtů navzájem podstatně nelišily a na jednotlivých plochách se tyto hodnoty měnily zřejmě podle konkrétních světlostních poměrů v porostu.

#### INTENZITA VÝSKYTU LÝKOŽROUTA LESKLÉHO PODLE POČTU ZÁVRTŮ

Zjištěná intenzita výskytu lýkožrouta lesklého na ponechaném materiálu vyjádřená prům. množstvím závrtů na 1 dm<sup>2</sup> se u napadených

III. Obsazení ponechaných stromů lýkožroutem lesklým při schematickém výchovném zásahu na LZ Rožmitál p. Tř., polesí Hutě. — Infestation of the trees left by the bark beetle during the schematic tending treatment on the State Forest Farm Rožmitál p. Tř., Forest District Hutě

| Po-<br>rost       | Doba pro-<br>řezávky | Množství obsazených stromů ze 100<br>(= %) |           |           |           | Průměrný počet závrtů na 1 dm <sup>2</sup> |           |           |           |                               |           |           |           |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                   |                      |                                            |           |           |           | u obsazených stromů                        |           |           |           | u všech kontrolovaných stromů |           |           |           |
|                   |                      | 26. 7. 73                                  | 9. 10. 73 | 13. 6. 74 | 4. 10. 74 | 26. 7. 73                                  | 9. 10. 73 | 13. 6. 74 | 4. 10. 74 | 26. 7. 73                     | 9. 10. 73 | 13. 6. 74 | 4. 10. 74 |
| 621b <sub>1</sub> | duben 1973           | 82                                         | 4         | —         | —         | 0,86                                       | 0,56      | —         | —         | 0,71                          | 0,02      | —         | —         |
| 621b <sub>1</sub> | srpen 1973           | —                                          | 3         | 2         | —         | —                                          | 1,20      | 0,93      | —         | —                             | 0,04      | 0,02      | —         |
| 621a <sub>3</sub> | duben 1973           | 40                                         | 13        | —         | —         | 1,06                                       | 1,46      | —         | —         | 0,42                          | 0,19      | —         | —         |
| 621a <sub>3</sub> | srpen 1973           | —                                          | 6         | 3         | —         | —                                          | 1,01      | 0,90      | —         | —                             | 0,06      | 0,03      | —         |

IV. Obsazení ponechaných stromů lýkožroutem lesklým při schematickém výchovném zásahu na LZ Prachatice, LS Chroboly. — Infestation of the trees left by the bark beetle during the schematic tending treatment on the State Forest Farm Prachatice, Forest District Chroboly

| Doba prořezávky | Množství obsazených stromů ze 100<br>(= %) |            |          |           | Průměrný počet závrtů na 1 dm <sup>2</sup> |            |          |           |                               |            |          |           |
|-----------------|--------------------------------------------|------------|----------|-----------|--------------------------------------------|------------|----------|-----------|-------------------------------|------------|----------|-----------|
|                 |                                            |            |          |           | u obsazených stromů                        |            |          |           | u všech kontrolovaných stromů |            |          |           |
|                 | 11. 8. 73                                  | 12. 10. 73 | 6. 8. 74 | 2. 10. 74 | 11. 8. 73                                  | 12. 10. 73 | 6. 8. 74 | 2. 10. 74 | 11. 8. 73                     | 12. 10. 73 | 6. 8. 74 | 2. 10. 74 |
| duben 1973      | 66                                         | 24         | —        | —         | 0,67                                       | 1,1        | —        | —         | 0,44                          | 0,26       | —        | —         |
| srpen 1973      | —                                          | 11         | 8        | —         | —                                          | 0,67       | 0,78     | —         | —                             | 0,07       | 0,06     | —         |
| duben 1974      | —                                          | —          | 49       | 12        | —                                          | —          | 0,71     | 0,58      | —                             | —          | 0,35     | 0,07      |
| srpen 1974      | —                                          | —          | —        | 7         | —                                          | —          | —        | 0,80      | —                             | —          | —        | 0,06      |

| Lokalita      | Množství obsazených<br>stromů ze 100 (= %) | Průměrný počet závrťů na 1 dm <sup>2</sup> pro: |        |         |         |
|---------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|---------|---------|
|               |                                            | 1.—5.                                           | 6.—10. | 11.—15. | 16.—20. |
|               |                                            | strom od okraje porostu                         |        |         |         |
| LZ Hořice     | 27                                         | 0,43                                            | 0,09   | 0,07    | 0,07    |
| LZ Hořice     | 51                                         | 0,76                                            | 0,44   | 0,28    | 0,34    |
| LZ Hořice     | 40                                         | 0,98                                            | 0,35   | 0,33    | 0,20    |
| LZ Rožmitál   | 82                                         | 1,51                                            | 0,79   | 0,95    | 0,53    |
| LZ Hořice     | 31                                         | 0,60                                            | 0,14   | 0,08    | 0,05    |
| LZ Rožmitál   | 40                                         | 1,16                                            | 0,22   | 0,22    | 0,09    |
| LZ Prachatice | 66                                         | 0,95                                            | 0,26   | 0,49    | 0,06    |
| LZ Prachatice | 49                                         | 0,92                                            | 0,20   | 0,11    | 0,11    |

stromů pohybovala na lokalitě Hutě (LZ Rožmitál, por. 621b<sub>1</sub>) mezi 0,56 a 1,20, na lokalitě Hutě (LZ Rožmitál, por. 621a<sub>3</sub>) mezi 0,90 a 1,46, na lokalitě Zbytiny (LZ Prachatice, por. 17c) mezi 0,58 a 1,1 a na lokalitě Zvíčina (LZ Hořice, por. 83d) mezi 0,5 a 1,2 závrťů na 1 dm<sup>2</sup>. Pro posouzení, do jaké míry tyto hodnoty představovaly intenzitu napadení, je třeba uvážit s ohledem na literární údaje (Schwerdtfeger 1929, Chararas 1960), které uvádějí průměrný počet matečných chodeb 4–5 a jejich délku 10–30 mm, že v průměru by 4 požerky na 1 dm<sup>2</sup> znamenaly maximum obsazení, ovšem při minimální délce chodeb by množství požerků mohlo být až dvojnásobné. Použijeme-li obvyklé stupnice intenzity napadení porostu nebo stromu, pak by hustoty do 1 závrťů (požerku) na 1 dm<sup>2</sup> bylo možno označit za slabé obsazení a 1–2 požerky na 1 dm<sup>2</sup> jako střední obsazení. Toto hodnocení stupně obsazení materiálu ob stojí pouze z hlediska kapacity prostoru vhodného pro osídlení. Z hlediska stupně poškození bude množství požerků připadajících na 1 dm<sup>2</sup> nižší, o čemž svědčí i údaj Chararase (1960), který udává jako kritický počet pro odumření stromu 30 požerků na 1 m<sup>2</sup> plochy kůry, tj. 0,3 na dm<sup>2</sup>.

K vyjádření nebezpečí, jaké by mohla znamenat zjištěná intenzita výskytu pro další rozvoj populace lýkožrouta lesklého, je ovšem třeba uvažovat hustotu obsazení všeho ponechaného materiálu reprezentovaného kontrolovanými stromy, tzn. průměrným počtem závrťů na 1 dm<sup>2</sup> u všech kontrolovaných stromů. Tyto hodnoty se pohybovaly na lokalitě Hutě (LZ Rožmitál, por. 621b<sub>1</sub>) od 0,02 do 0,71, na lokalitě Hutě (LZ Rožmitál, por. 621a<sub>3</sub>) od 0,03 do 0,42 a na lokalitě Zbytiny (LZ Prachatice, por. 17c) od 0,06 do 0,44 závrťů na 1 dm<sup>2</sup>. Výrazně vyšší průměrné hustoty obsazení bylo na těchto lokalitách dosaženo pouze u materiálu vyřezaného v jarním období, zatímco materiál pocházející z letního období byl minimálně průměrně obsazen. Na lokalitě Zvíčina (LZ Hořice, por. 83d) byly však u materiálu vyřezaného na podzim zjištěny ve dvou

| Intenzita výchov-<br>ného zásahu | Počet obsazených stromů ze 100 u: |        |         |         |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------|---------|---------|
|                                  | 1.—5.                             | 6.—10. | 11.—15. | 16.—20. |
|                                  | stromu od okraje porostu          |        |         |         |
| každá 2. řada                    | 13                                | 6      | 4       | 4       |
| každá 2. řada                    | 18                                | 15     | 8       | 10      |
| každá 2. řada                    | 14                                | 9      | 10      | 7       |
| každá 2. řada                    | 25                                | 21     | 19      | 17      |
| každá 3. řada                    | 15                                | 7      | 6       | 3       |
| každá 4. řada                    | 18                                | 8      | 8       | 6       |
| každá 4. řada                    | 20                                | 15     | 20      | 11      |
| každá 4. řada                    | 20                                | 11     | 10      | 8       |

případech z devíti vyšší hustoty než 0,3 závrtu na 1 dm<sup>2</sup>, což svědčí o tom, že za určitých podmínek, jež se nepodařilo zatím objasnit, může být materiál i tohoto druhu silněji obsazen.

## DISKUSE

Schematické výchovné zásahy ve smrkových porostech mají jako hlavní cíl racionalizaci prořezávek, ev. prvé probírky, kterou by především měla umožnit mechanizace této práce ať již použitím lehčích přístrojů, jako jsou motorové pily, motomačety a křovinořezy, nebo těžšího stroje, např. pojízdné sekačky nesené na traktoru. Prozatím je však mechanizace využívána jen vzácně a v tenkém prořezávkovém materiálu se poněkud používá ručních pil. Výhody řadové prořezávky nebo probírky se pak promítají jinak: pracovní postup nasměrovaný do řady probíhá rychleji a snadněji a materiál je ponecháván na místě, takže odpadá další namáhavá manipulace a náklady s ní spojené.

Z výsledků našich pozorování, i když je není možno v mnoha ohledech zevšeobecňovat, je patrné, že ponechaný materiál je vhodnou potravou základnou pro kůrovce lesklého, který na něm může zvyšovat své početní stavy. I když tento druh není vysloveně kalamitním škůdcem, jako např. lýkožrout smrkový nebo lýkožrout menší, patří mezi nebezpečné škůdce smrkových tyčkovin a může být významným činitelem podporujícím rozvoj kalamitního přemnožení obou jmenovaných lýkožroutů. Tento fakt vyžaduje, aby byla se značnou naléhavostí řešena otázka asanace odpadového materiálu a bylo učiněno zadost dodržování čistoty lesa.

Chemická asanace tohoto materiálu, pokud zůstává ležet v řadách, je velmi těžko uskutečnitelná pro neprůchodnost porostu. Jedinou schůdnou formou aplikace insekticidů s dostatečným reziduem, které by mohly působit toxicky na nalétávající lýkožrouty, by byl úsporný postřik zářadovým přenosným postřikovačem, s kterým je však nemožné v zneprůstupněném porostu manipulovat. Zamlžování porostů z jejich okrajů teplým



aerosolem ručními pulzačními generátory není metodou, která by měla naději na větší úspěch jednak proto, že by se těžko dosáhlo dokonalého promlžení materiálu ležícího v nejspodnější vrstvě porostu a též proto, že teplý aerosol sám o sobě vykazuje mnohem nižší rezidua než např. postřiky (Kudler 1960). Aplikaci by tedy bylo nutno několikrát opakovat, což by nebylo ekonomické jak z hlediska nákladů, tak i zbytečného nasazování pracovních sil.

Další možnost, jak uskutečnit asanaci ponechaného materiálu, je jeho vytahání vyklizovacími linkami na volné prostranství, kde by jej bylo možno postupně pálit nebo chemicky ošetřit. Pro chemický boj by mělo nespornou přednost vyklizení materiálu ještě před jeho napadením lýkožroutem a jeho navršení do hromad, neboť vzhledem k výsledkům šetření se dá předpokládat, že nálet lýkožrouta by se soustředil pouze na povrchový plášť hromady, kterou by stačilo ošetřit postřikem insekticidu s dotykovým nebo penetračním účinkem. Pokud by již došlo k obsazení materiálu před vyklizením, bylo by možno jej chemicky asanovat penetračními insekticidy Emdelit nebo Rodelit, jejichž dobrou účinnost při asanaci klestu a vršků proti lýkožroutu lesklému již prokázal Novák (1975), který dosáhl ve svých pokusech při dávce postřiku 1000 cm<sup>3</sup> na prn v průměru 92% účinnosti. Potíž v použití tohoto způsobu je v tom, že pro dokonalé prostříkání bylo možno sružit na hromady pouze vršky 2–3 stromů s klestem, což při velkém množství prořezaných stromů při schematickém zásahu nutně přináší problém manipulačního místa. Po 3 týdnech rezidua insekticidů podstatně klesají (Novák 1975), takže nechrání dostatečně před založením jak sesterského pokolení, tak i následující generace, pro kterou ještě materiál může zůstat atraktivní. Chemické ošetření zbytkového materiálu je tedy možné a účinné, ale za podmínky, které jej velmi prodražují a činí málo zajímavým.

Při posuzování nutnosti likvidace ponechaného materiálu je třeba brát zřetel na intenzitu výchovného zásahu a přednostně se jím zabývat tam, kde intenzita byla vyšší. Jestliže nejsou vytvořeny předpoklady pro vytahání všeho materiálu a jeho spálení, je vhodné tak učinit alespoň se zbytky, které leží v blízkosti okraje porostu. Je třeba též využít toho, že materiál vyřezaný v pozdním létě nebo na podzim je podstatně méně atraktivní pro nalétnutí kůrovce lesklým než materiál z jarního výchovného zásahu. Přesunutí prořezávek do podzimního období je vyhovující i z hlediska odčerpávání pracovních sil na jaře pro zalesňovací práce. Nabízí se i otázka využití stromků vyřezaných v pozdním podzimu pro vánoční trh.

Zvýšená pozornost by měla být zaměřena na možnost využití takových mechanizačních prostředků, které jednou operací zajišťují jak vlastní provedení výchovného zásahu, tak průchodnost porostu potřebnou pro další pěstební zásahy a konečně i odstranění materiálu atraktivního pro rozvoj lýkožrouta lesklého. Jsou to některé druhy sekaček (Černý 1975), které při průjezdu řadou nebo pruhem stromky odřezávají a rozsekávají na krátké asi 10cm kousky, jež rychle prosychají a nejsou vhodné pro vývoj lýkožrouta lesklého. Při současném stavu pěstebních a těžebních technologií bude pro zachování čistoty lesa velmi významné nasazení mechanizačních prostředků, které buď likvidují silnější odpadový materiál vhodný pro rozvoj kůrovců (štěpkovací stroje) nebo zároveň i ničí nalétnuté kůrovce a jejich pokolení (odkornovací stroje)

(Wilczok 1975). Pařez (1974) např. uvádí, že ztráta hmoty hroubí na nezpracované vrcholové části kmene a na nevyklizeném dřevu z porostu činí v předmýtních těžbách 7,70 % a v mýtních 4,18 % těžené zásoby hroubí b. k. Přitom jde již o materiál, který je atraktivní nejen pro lýkožrouta lesklého, ale i pro mnohem nebezpečnějšího lýkožrouta smrkového a lýkožrouta menšího.

Došlo dne 23. 1. 1976

## Literatura

1. ČERNÝ, A.: Hniloba jehličnatých porostů a ochrana proti ní. Sborník ref. konf. Hniloba jehl. por. a ochrana proti ní, 2.—3. 10. 1974, Jánské Lázně, 1974, 24 s.
2. EHNSTRÖM, B. — BEJER, — PETERSEN, B. — LÖYTTYNYEMI, K. — TVERMYR, S.: Insect pests in forests of the nordic countries 1967—1971. Suomen Hyönteistieteellinen Aikakauskirja 40, 1974, č. 1, s. 37—47
3. CHARARAS, C.: Recherches sur la biologie de *Pityogenes chalcographus* L. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 111, 1960, 1, s. 24—41; 111, 2, s. 82—97
4. CHROUST, L. — PEŘINA, V. — ŠVENDA, A.: Racionalizační způsoby výchovy mladých porostů hlavních hospodářských dřevin. Lesnický průvodce VÚLHM, 1972, 4.
5. JURČA, J. — CHROUST, L. a kol.: Racionalizace výchovy mladých lesních porostů. SZN Praha, 1973, 239 s.
6. KUDLER, J.: Příspěvek k poznání reziduální toxicity přípravků na bázi DDT. Lesnictví, 1960, s. 375—386
7. LEKANDER, B.: Den sextandade, ytterligare ett bekymmer för svensk skogsbruk. Skogen 59, 1972, 7, s. 239—241
8. NOVÁK, V.: Možnosti likvidace kůrovcových kalamit při další racionalizaci lesního hospodářství v ČSSR. Sborník referátů konference Racionalizace v ochraně lesů N. Město n. Moravě, 25.—27. 6. 1975
9. PAŘEZ, J.: Kvantitativní ztráty dřevní hmoty při těžbě a manipulaci ve smrkových a borových porostech. Expertizní zpráva, VÚLHM Strnady, 1974
10. WILCZOK, P.: Borkenkäferbekämpfung durch Einsatz von Handschälmaschinen. Allg. Forstzeitschrift 30, 1975, s. 97
11. SCHWERDTFEGGER, F.: Ein Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie des Borkenkäfers *Pityogenes chalcographus* L. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 15, 1929, s. 335—427

ГОХМУТ, П. (Вýzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). Появление халькографа [*Pityogenes chalcographus* (L.)] при схематических рубках ухода. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 533—545.

В результате оценки интенсивности появления халькографа [*Pityogenes chalcographus* (L.)] на оставленном материале при схематических рубках ухода в еловом молодняке и жердняке в обследуемых местностях была установлена численность вредителя в пределах 0,04—0,71 входного отверстия на 1 дм<sup>2</sup>, что с точки зрения возможностей среды отвечает слабому и даже среднему появлению. С учетом значения критического наличия вредителя 0,3 входного отверстия на 1 дм<sup>2</sup>, в его пределах колебались все популяционные плотности, установленные на материале, срубленном в весенний период. Материал от летних или осенних рубок поражается халькографом значительно слабее. Плотность вредителя далее непосредственно зависит от интенсивности рубки ухода, причем на нее влияет также расстояние срубленных деревьев от опушки насаждения, где она вдвое больше, чем в остальных его частях.

Обследование указало на необходимость соблюдать принципы чистоты леса, которую скорее могла бы обеспечить соответствующая механизация рубок ухода, чем ассенизация послерубочного материала химическими средствами. Можно использовать также опыт относительно меньшей интенсивности поражения материала, вырубленного в осенний период.

короеды; интенсивность поражения; уход за насаждениями

HOCHMUT, R. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). *The Occurrence of the Bark Beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) during the Schematic Tending Treatments*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 533-545.

By means of evaluation of the occurrence intensity of the bark beetle (*Pityogenes chalcographus* /L./) on the material left during the schematic tending treatments in spruce young stands and small pole stages the population density of the pest within 0.04–0.71 entrance hole per 1 sq. dm. was found out, which, in view of the environment capacity, answers to slight to medium occurrence. With regard to the value of the critical level of the pest, which is 0.3 entrance hole per 1 sq. dm., all population densities found out on the material cut in a spring period, ranged within its frame. The material coming from a summer or autumn period is much less attacked by the bark beetle. The population density of the pest is directly dependent on the intensity of tending treatment and is also influenced by the distance of the cut trees from a border of the stand, where it is twice as high as in other parts. The investigation showed a necessity of keeping the forest clean, which could be rather ensured by suitable mechanization of silvicultural treatments than by the sanitation of the material left by chemical means. A knowledge of lower infestation intensity of the material cut in an autumn period can also be employed.

bark beetles; occurrence intensity; tending of stands

HOCHMUT, R. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). *Vorkommen des Kupferstechers (*Pityogenes chalcographus* /L./) bei den schematischen Pflegeeingriffen*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 533-545.

Durch die Auswertung der Vorkommenintensität von Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus* /L./) auf dem belassenen Material bei den schematischen Pflegeeingriffen in dem Fichtenjungwuchs und Stangenholz wurde in den verfolgten Lokalitäten die Abundanz des Schädlings in der Grenze von 0,04–0,71 Einbohren auf 1 dm<sup>2</sup> ermittelt, was vom Standpunkt der Kapazität der Umwelt dem kleinen bis mittleren Vorkommen entspricht. Mit Rücksicht auf den Wert der kritischen Anzahl von Schädlingen, der von 0,3 Einbohren auf 1 dm<sup>2</sup> angegeben wird, bewegten sich in ihrem Rahmen alle Populationsschichten, ermittelt in dem im Frühlingszeitabschnitt abgeschnittenen Material. Das Material, das im Sommer- oder Herbstzeitabschnitt ausgeschnitten wird, ist vom Kupferstecher wesentlich weniger besetzt. Die Abundanz des Schädlings wird weiter direkt von der Intensität des Erziehungseingriffes abhängig und wird auch durch die Entfernung der beseitigten Bäume vom Rande des Bestandes beeinflusst, wo sie doppelt so hoch ist als in seinen anderen Teilen.

Die Ermittlung zeigte die Notwendigkeit der Erhaltung von Grundsätzen der Sauberkeit des Waldes, die vielmehr eine geeignete Mechanisation der Pflegeeingriffe sichern könnte, als die Asanation des übriggebliebenen Materials durch chemische Mittel. Man kann auch die Erkenntnisse über kleinere Intensität des Anfalls des im Herbstzeitabschnitt ausgeschnittenen Materials ausnützen.

Borkenkäfer; Intensität des Vorkommens; Erziehung der Bestände

HOCHMUT, R. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). *Existence du bostryche (*Pityogenes chalcographus* L.) lors des interventions schématiques d'éducation*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 533-545.

Sur la base de l'évaluation de l'intensité de l'existence du bostryche (*Pityogenes chalcographus* L.) sur le matériel abandonné lors des interventions schématiques d'éducation dans le bois jeune et dans le bas perchis d'épicéa a pu être trouvée sur les localités contrôlées une abondance d'ennemi de 0,04 à 0,71 de couloir de pénétration/1 dm<sup>2</sup> ce qui correspond au point de vue de la capacité du milieu à une existence faible ou moyenne du bostryche. Compte tenu de la valeur du nombre critique d'ennemi (couloir de pénétration de 0,3/1 dm<sup>2</sup>) toutes les valeurs de population trouvées sur le matériel découpé au cours de la période de printemps se trouvaient dans le cadre de cette valeur. Le matériel provenant de la période d'été ou bien d'automne est envahi par le bostryche moins. L'abondance d'ennemi dépend directement de l'intensité de l'intervention d'éducation et est en même temps influencée par la distance des arbres découpés du bord de peuplement où elle est double par comparaison avec la situation au sein du peuplement. L'étude a souligné la nécessité de sauvegarder la propreté de la forêt qui pourrait être assurée plutôt par la méca-

nisation appropriée des interventions particulières de culture que par l'assainissement du matériel abandonné par les moyens chimiques. On peut aussi appliquer la connaissance d'une intensité inférieure d'envahissement du matériel découpé au cours de la période d'automne.

bostryches; intensité de l'existence; éducation des peuplements

---

*Adresa autora:*

Ing. Richard H o c h m u t, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,  
Jíloviště - Strnady

---





# EKONOMICKÁ A CELOPOLEČENSKÁ HLEDISKA V HONITBÁCH MYSLIVECKÝCH SDRUŽENÍ A STÁTNÍCH LESŮ

B. Fanta

FANTA, B. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav-Havlín). *Ekonomická a celospolečenská hlediska v honitbách mysliveckých sdružení a Státních lesů*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 547-566.

Příspěvek obsahuje rozbor finančního hospodaření v honitbách mysliveckých sdružení a Státních lesů, jakož i některá celospolečenská hlediska. Je zhodnoceno jaké je sociální složení v pronajatých honitbách a jak se podílejí pracující na lovu zvěře v honitbách Státních lesů. Podařilo se prokázat, že v přímých nákladech jsou aktivní nejenom honitby pronajaté, ale i obhospodařované Státními lesy. Náklady na ochranu proti škodám zvěří, které hradí ve všech honitbách Státní lesy, jsou tak vysoké, že po jejich zakalkulování na myslivost by byly prakticky všechny honitby pasívní. Rovněž škody zvěří na lesních porostech jsou neúnosně vysoké. Z uvedených důvodů se doporučuje omezit chov zvěře do vybraných oblastí.

myslivost; ekonomika; celospolečenský význam

V poslední době se často hovoří o hospodaření v honitbách mysliveckých sdružení a v režii Státních lesů. Diskutuje se o aktivitě nebo pasivitě a poslání (účelovosti) honiteb. Není to však specifická otázka pouze pro nás. Např. ve Švýcarsku (Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1975) každé myslivecké sdružení musí uvážit, zda nebude vhodnější v zájmu lesa i samotné zvěře chov zvěře omezit, někde např. na určitou dobu i vyloučit.

Ukazuje se, že je nutno v rámci nových systémů plánovitého řízení posoudit uplatnění některých faktorů, jejichž funkce byla podceněna. Abychom nevytvářeli závěry bez dostatečného průkazného materiálu, usku-tečnili jsme řadu šetření.

## HONITBY MYSLIVECKÝCH SDRUŽENÍ

Po konzultaci s pracovníky ústředního výboru Českého mysliveckého svazu a na základě doporučení okresních výborů ČMS bylo vybráno 14 mysliveckých sdružení, která by mohla reprezentovat MS s přihlédnutím k druhu i početním stavům zvěře, finančním otázkám i členské základně. Jedním z kritérií pro výběr MS byl také zájem o tuto akci mezi vedoucími (výborem) MS, aby potřebné údaje nahlášovali co nejpřesněji. V průběhu sledovaných 4 roků (1971-1974) jsme každoročně 2krát navštívili MS, zejména jejich myslivecké hospodáře, a projednali jsme s nimi celou problematiku. Až na malé výjimky projeví o akci velký zájem.

Zajímala nás členská základna a myslivecké i finanční hospodaření MS (tabulka I).

| Po-<br>řadí | Rozdělení myslivců podle druhu zaměstnání                                                                                                                                                     | Myslivecká sdružení |      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|             |                                                                                                                                                                                               | vybraná             | ČSR  |
|             |                                                                                                                                                                                               | %                   | %    |
| 01          | dělníci v zemědělství                                                                                                                                                                         | 13,3                | 9,6  |
| 02          | dělníci v lesnictví                                                                                                                                                                           | 2,4                 | 2,1  |
| 03          | dělníci v průmyslu a ost. hosp. odvětví                                                                                                                                                       | 19,0                | 32,3 |
| 04          | správní a techničtí pracovníci v zemědělství                                                                                                                                                  | 7,6                 | 7,8  |
| 05          | správní a techničtí pracovníci v lesnictví                                                                                                                                                    | 6,5                 | 10,0 |
| 06          | správní a techničtí pracovníci v průmyslu                                                                                                                                                     | 10,2                | 11,1 |
| 07          | správní orgány (MNV, ONV, KNV, soudy, ministerstva atd.)                                                                                                                                      | 5,5                 | 3,5  |
| 12          | lékaři, veterináři, právníci                                                                                                                                                                  | 2,4                 | 1,3  |
| 14          | příslušníci ozbrojených sil                                                                                                                                                                   | 2,7                 | 2,8  |
| 17          | důchodci                                                                                                                                                                                      | 16,7                | 6,5  |
| 18          | doprava                                                                                                                                                                                       | 5,4                 | 6,2  |
|             | ostatní: 08 — političtí pracovníci, 09 — sdělovací prostředky, 10 — obchod, 11 — školství, 13 — vědecké pracovníci, svobodná povolání, 15 — studenti a učni, 16 — pracovníci ve zdravotnictví | 8,3                 | 6,8  |

Z celkové sledované výměry 20 130 ha připadalo 13 343 ha na zemědělské pozemky (66,3 %), 6108 ha na lesní půdy, tj. zhruba 1/3 (30,3 %), 153 ha na vodní plochy (0,8 %) a 526 ha na ostatní honební pozemky, tj. 2,6 %.

I v zastoupení honební plochy jsme se přiblížili celostátním výměrám. Ze 7 187 329 ha připadalo na zemědělskou půdu 59,5 %, na lesní půdu 35,7 %, na vodní plochy 1,2 % a na ostatní honební pozemky 3,6 %.

Na 1 člena připadalo v průměru 52,9 ha honební plochy. Průměrná plocha připadající na člena MS závisí na druhu zvěře a jejím zařazení do jakostní třídy. V některých MS jsou určité rezervy, takže by nemělo být problémem, aby každému, kdo má zájem o vstup do MS, to bylo umožněno. Vždyť i celostátně připadá v průměru na 1 člena MS 54,5 ha. V případě zařazení všech majitelů loveckých lístků (členů ČMS) by připadalo na 1 člena, pouze z výměry honební plochy obhospodařované MS, 49 ha. Z celkové výměry honební plochy (tj. MS i státních organizací) připadá na 1 člena 59,4 ha.

Na 1 člena ve sledovaných MS připadalo 90 kg ulovené zvěře a celostátně 60 kg. Na 1 ha honební plochy byla u sledovaných MS průměrná produkce 1,87 kg, zatímco celostátní průměr byl pouze 0,98 kg. Z celkového množství zvěřiny získávali myslivci zdarma nebo za sníženou cenu 64 %. Z toho cca 1/2 spotřebovali ve vlastní domácnosti a 1/2 přenechali známým. Možno odhadnout, že na téměř 90 % zbývajících nemyslivecké veřejnosti připadlo pouze 36 % zvěřiny, tj. 0,25 kg na 1 osobu.

U MS na vyprodukování 1 kg zvěřiny bylo třeba 7,60 Kčs, zatímco

příjmy byly 7,90 Kčs. Na 1 člena MS roční příjmy byly 730 Kčs a náklady 706 Kčs, což znamená aktivní bilanci 24 Kčs. Na 1 ha byly příjmy v průměru 13,70 Kčs a náklady 13,30 Kčs.

Škody u MS na lesních kulturách a porostech byly stále podhodnocovány. Na 1 ha lesní půdy byly průměrně ročně oceněny škody na 1 Kčs. Náklady na ochranu proti škodám zvěří hradily v plné výši Státní lesy. Na 1 ha to bylo 29 Kčs. Pouze nepatrná část byla uhrazena formou brigád. Při zakalkulování nákladů na ochranu proti škodám zvěří a oceněných škod byla i zde myslivost již ztrátová zhruba 9 Kčs na 1 ha.

K nákladům by bylo třeba připočítat položku za brigády věnované pro honitbu, popř. zemědělství, lesnictví nebo i jiné práce mající vztah k myslivosti.

Každý člen ve sledovaných MS ročně v průměru odpracoval pro myslivost 26 h, zemědělství 10 h, lesnictví 3 h a ostatní činnost 20 h, což je celkem 59 hodin. Za brigády v zemědělství dostávali myslivci krmiva pro zvěř, v lese prováděli většinou ochranu proti škodám zvěří a zalesňování jako náhradu za vzniklé škody. Ostatní činnost byla pro NV v místě honitby, čímž dokumentovali aktivní postoj celé myslivecké veřejnosti k socialistickému zřízení. Na 1 kg zvěřiny připadalo zhruba 3/4 brigádnické hodiny. Při ocenění brig. hodiny 5 Kčs by se náklady na 1 člena MS zvýšily v průměru ročně o 295 Kčs. Náhradou za tuto práci získal každý člen ze sledovaných MS v průměru ročně 4 zajíce, 5 bažantů, 2 ks ostatní drobné zvěřiny a 7 kg zvěřiny ze spárkaté. Při ocenění 1 kg zvěřiny cenou 10 Kčs by to bylo 295 Kčs, což je právě hodnota brigádnické práce.

S lovem zvěře souvisí i výroba zbraní a střeliva. V průměru každý ze členů MS měl v držení 1,6 lovecké pušky. Téměř každý vlastní brokovou zbraň, na každých 5 připadá kulovnice a na každé 3 kombinovaná zbraň (kulobroková). Malorážku vlastní každý 10. člen. Ročně vystřelil na zvěř i při cvičné střelbě každý člen 245 brokových, 8 kulových a 6 malorážkových nábojů, což v současné době reprezentuje cca 350 Kčs.

Chov a lov zvěře je podmíněn mimo jiné i řádným vedením celé honitby. Členové MS se scházeli průměrně ročně na 8 výborových a 6 členských schůzích. Mimo to pořádali kynologické soutěže, střelecké akce, odborná školení, zájezdy na výstavy a další odborné akce. Pomáhali zvyšovat politicko-výchovnou činnost na vesnici.

Každý člen MS si plně uvědomoval, že je především ochráncem přírody jako jedné z nejdůležitějších složek životního prostředí.

Z tohoto šetření jasně vyplynulo, že i pro samotné myslivce je to společenská záležitost, které věnují hodně volného času i finančních prostředků.

## HONITBY OBHOSPODAŘOVANÉ STÁTNÍMI LESY

Menší část honiteb je v režii státních organizací (Státní lesy, Státní statky, Vojenské lesy a statky, školy, výzkumné ústavy a ostatní st. organizace). Z 5774 honiteb a výměry 7 187 329 ha mají v režii celkem 511 (9 %) honiteb o výměře 1 300 357 ha (18 %); z toho Státní lesy 421 honiteb o výměře 991 971 ha.

Státní lesy se podílejí zejména na chovu zvěře spárkaté a myslivecká

# II. Početní stavy zvěře v ČSR. — Game population in the ČSR

| Druh zvěře                 |            | Jarní kmenový stav zvěře |           |         |           |
|----------------------------|------------|--------------------------|-----------|---------|-----------|
|                            |            | 1957                     | 1960      | 1965    | 1970      |
|                            |            | kusy                     | kusy      | kusy    | kusy      |
| jelení                     | jeleni     | 4 886                    | 5 944     | 7 014   | 6 539     |
|                            | laně       | 7 198                    | 7 437     | 7 484   | 6 742     |
|                            | koloušci   | 3 770                    | 3 784     | 4 007   | 3 656     |
|                            | celkem     | 15 854                   | 17 165    | 18 505  | 16 937    |
| daňčí                      | daňci      |                          | 1 130     | 1 358   | 1 842     |
|                            | danělký    |                          | 1 605     | 1 778   | 2 155     |
|                            | daňčata    |                          | 546       | 945     | 1 240     |
|                            | celkem     | 2 786                    | 3 281     | 4 081   | 5 237     |
| mufloní                    | mufloni    |                          | 1 328     | 1 663   | 2 494     |
|                            | muflonky   |                          | 1 631     | 1 945   | 2 875     |
|                            | muflončata |                          | 565       | 1 031   | 1 535     |
|                            | celkem     | 2 428                    | 3 524     | 4 639   | 6 904     |
| srnčí                      | srnci      | 61 149                   | 73 704    | 65 901  | 74 416    |
|                            | srny       | 75 427                   | 90 600    | 78 091  | 79 672    |
|                            | srnčata    | 42 518                   | 45 276    | 43 013  | 43 309    |
|                            | celkem     | 179 094                  | 209 580   | 187 005 | 197 397   |
| divoká prasata             | kňouři     |                          | 423       | 276     | 686       |
|                            | bachyně    |                          | 600       | 338     | 791       |
|                            | selata     |                          | 753       | 501     | 1 382     |
|                            | celkem     | 942                      | 1 776     | 1 115   | 2 859     |
| jeleni sika                |            |                          |           |         | 794       |
| jelenci viržinští          |            |                          |           |         | 89        |
| kozorožci a kozy bezoárové |            |                          |           |         | 20        |
| kamzíci                    |            |                          |           |         | 330       |
| zajíci                     |            | 584 088                  | 697 332   | 923 811 | 982 748   |
| králíci                    |            |                          |           |         | 45 434    |
| koroptve                   |            | 1 118 239                | 1 223 879 | 527 121 | 855 470   |
| bažanti                    |            | 425 285                  | 564 570   | 718 814 | 1 015 725 |
| tetřevi                    |            |                          |           |         | 1 106     |
| tetřívci                   |            |                          |           |         | 8 909     |
| jeřábci                    |            |                          |           |         | 2 021     |

(celostátní evidence zavedena až od roku 1957)

| 1975      | v roce 1975 připadalo na honitby |     |              |    |           |    |
|-----------|----------------------------------|-----|--------------|----|-----------|----|
|           | St. lesů                         |     | ostat. stát. |    | MS        |    |
| kusy      | kusy                             | %   | kusy         | %  | kusy      | %  |
| 6 889     | 3 237                            | 47  | 1 211        | 18 | 2 441     | 35 |
| 6 828     | 3 579                            | 52  | 1 152        | 17 | 2 097     | 31 |
| 3 773     | 1 963                            | 52  | 590          | 16 | 1 220     | 32 |
| 17 490    | 8 779                            | 50  | 2 953        | 17 | 5 758     | 33 |
| 2 052     | 1 303                            | 63  | 243          | 12 | 506       | 25 |
| 2 176     | 1 435                            | 66  | 271          | 12 | 470       | 22 |
| 1 266     | 838                              | 66  | 127          | 10 | 301       | 24 |
| 5 494     | 3 576                            | 65  | 641          | 12 | 1 277     | 23 |
| 3 803     | 1 801                            | 47  | 624          | 17 | 1 378     | 36 |
| 4 062     | 1 996                            | 49  | 658          | 16 | 1 408     | 35 |
| 2 279     | 1 139                            | 50  | 324          | 14 | 816       | 36 |
| 10 144    | 4 936                            | 49  | 1 606        | 16 | 3 602     | 35 |
| 86 379    | 12 470                           | 14  | 3 364        | 4  | 70 545    | 82 |
| 90 651    | 13 266                           | 15  | 3 746        | 4  | 73 639    | 81 |
| 53 649    | 8 187                            | 15  | 2 191        | 4  | 43 271    | 81 |
| 230 679   | 33 923                           | 15  | 9 301        | 4  | 187 455   | 81 |
| 1 399     | 719                              | 51  | 136          | 10 | 544       | 39 |
| 1 681     | 952                              | 57  | 150          | 9  | 579       | 34 |
| 3 233     | 1 587                            | 49  | 379          | 12 | 1 267     | 39 |
| 6 313     | 3 258                            | 52  | 665          | 11 | 2 390     | 38 |
| 1 077     | 494                              | 46  | 64           | 6  | 519       | 48 |
| 146       | 133                              | 91  | 2            | 1  | 11        | 8  |
| 24        | 24                               | 100 | —            | —  | —         | —  |
| 665       | 577                              | 87  | —            | —  | 88        | 13 |
| 1 076 256 | 52 238                           | 5   | 18 856       | 2  | 1 005 162 | 93 |
| 91 087    | 10 079                           | 11  | 5 774        | 6  | 75 234    | 83 |
| 624 503   | 6 545                            | 1   | 12 599       | 2  | 605 359   | 97 |
| 1 113 908 | 97 717                           | 9   | 26 397       | 2  | 989 794   | 89 |
| 826       | 338                              | 41  | 96           | 12 | 392       | 47 |
| 7 297     | 1 016                            | 14  | 378          | 5  | 5 903     | 81 |
| 2 550     | 990                              | 39  | 346          | 13 | 1 214     | 48 |

| Druh zvěře        | Normovaný stav zvěře |                                |    |              |    |           |    | Jarní kmenový stav v r. 1975<br>k normovanému<br>(který je vzat jako 100 %) |             |               |     |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|----|--------------|----|-----------|----|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-----|
|                   | 1975                 | v r. 1975 připadalo na honitby |    |              |    |           |    | %                                                                           |             |               |     |
|                   |                      | St. lesů                       |    | ostat. stát. |    | MS        |    | 1975                                                                        | z toho      |               |     |
|                   | kusy                 | kusy                           | %  | kusy         | %  | kusy      | %  | cel-<br>kem                                                                 | St.<br>lesy | ost.<br>stát. | MS  |
| jelení            | 10 599               | 6 733                          | 63 | 1 676        | 16 | 2 190     | 21 | 165                                                                         | 130         | 176           | 263 |
| daňčí             | 4 243                | 3 384                          | 80 | 408          | 10 | 451       | 10 | 129                                                                         | 106         | 157           | 283 |
| mufloní           | 6 892                | 4 211                          | 61 | 786          | 11 | 1 895     | 28 | 147                                                                         | 117         | 204           | 190 |
| srnčí             | 186 785              | 30 718                         | 16 | 7 592        | 4  | 148 475   | 80 | 123                                                                         | 110         | 122           | 126 |
| divoká<br>prasata | 1 131                | 240                            | 21 | 427          | 38 | 464       | 41 | 558                                                                         | 1357        | 156           | 515 |
| zajíci            | 1 044 902            | 56 057                         | 5  | 18 294       | 2  | 970 551   | 93 | 103                                                                         | 93          | 103           | 103 |
| koroptve          | 1 057 806            | 18 303                         | 2  | 16 902       | 1  | 1 022 601 | 97 | 59                                                                          | 36          | 74            | 59  |
| bažanti           | 922 083              | 89 164                         | 10 | 26 294       | 3  | 806 625   | 87 | 121                                                                         | 109         | 100           | 123 |

sdružení na drobné zvěři. Zvěř spárkatá je chována z větší části ve volné přírodě, pouze menší počet v oborách. Z celkové výměry honiteb Státních lesů připadá na obory 19 972 ha (2 %) a na bažantnice 65 442 ha (7 %). Celkem Státní lesy obhospodařují z 38 obor 35 (92 %) a ze 104 bažantnic 74 (71 %).

Z jarního stavu připadá v současné době na obory zvěře jelení 8 %, daňčí 46 %, mufloní 22 %, divokých prasat 9 %, jelena siky 21 %. Z celkového normovaného stavu je výhledově plánováno pro obory zvěře jelení 15 %, daňčí 60 %, mufloní 35 %, divokých prasat 50 %, jelena siky 40 % a jelence viržinského 100 %.

Státní lesy mají v režii z normované plochy pro jelení zvěř 56 %, daňčí 58 %, mufloní 47 %, zatímco u srnčí zvěře jen 20 %, divokých prasat 5 %, zajíců 8 % a bažantů 6 %.

Z jarního kmenového stavu (tabulka II) v roce 1975 připadalo na honitby Státních lesů u zvěře jelení 50 %, daňčí 65 %, mufloní 49 %, srnčí 15 %, divokých prasat 52 %, jelení sika 46 %, jelenců viržinských 91 %, kamzíků 87 %, zajíců 5 % a bažantů 9 %.

Stejně je tomu i s odstřely (tabulka III). V honitbách Státních lesů se lovalo z celkového počtu jelení zvěře 54 %, daňčí 73 %, mufloní 60 %, srnčí 12 %, divokých prasat 21 %, jelenů sika 39 %, jelenců viržinských 100 %, zajíců 5 % a bažantů 12 %. U bažantů je jasně patrné, že odstřely ovlivňují umělé odchovy, neboť jenom v bažantnicích se lovalo 90 000 až 100 000 bažantů.

V honitbách Státních lesů provozují myslivost pracující nejrozličnějších zaměstnání, stejně jako v honitbách MS. Honitby Státních lesů jsou dále ještě určeny pro reprezentaci ať již vnitřní, nebo vnější. Stále v omezenějším rozsahu v nich loví zahraniční lovci za poplatek.



V honitbách Státních lesů je myslivost vedena odborně školenými zaměstnanci a je součástí jejich pracovní náplně. Na rozdíl od MS veškerá činnost je finančně zúčtovatelná. Ve velkém rozsahu zaváděné umělé chovy bažantů byly zdůvodňovány prodejem honů zahraničním lovcům. Jak bylo prokázáno v práci (Fanta 1973), toto tvrzení platilo jen za určitých podmínek. Většina bažantnic byla vysoce ztrátová.

Prodej odstřelu trofejové zvěře se ukázal v řadě případů jak z chovatelského hlediska, tak i mnohde z celostátního hlediska jako nežádoucí.

Státní lesy produkovaly 1 US dolar při poplatkovém odstřelu v průměru za 70 Kčs. Podle informací v Čedoku byl příjem za lovecké akce pouze 30 % z celkového vydání zahraničních lovců u nás. Rozhodující část příjmů plynula z ubytování, stravování a poskytování ostatních služeb. Byla tudíž myslivost pouze prostředkem pro získávání zahraničních návštěvníků k cestám po ČSR.

V roce 1971 na základě usnesení vlády ČSSR byl omezen odstřel lovné zvěře lovci ze zahraničí. Toto opatření bylo pro rozvoj naší myslivosti prospěšné, neboť zahraniční střelci lovili ze spárkaté zvěře téměř výhradně trofejovou zvěř a často mladé chovné kusy.

Po dohodě s MLVH jsme požádali všechna PŘ Státních lesů o doporučení LZ, kde by se uskutečnilo šetření o chovu zvěře z hlediska finančního i celospolečenského. Celkem bylo vybráno 13 LZ. V přímých nákladech na 1 kg zvěřiny byly příjmy 27,20 Kčs a náklady 26,50 Kčs. Na 1 ha honební plochy byly příjmy 27,70 Kčs a výdaje 27,00 Kčs. Po připočítání 40–50 % režie byla myslivost pasivní u všech LZ. Mimo to je třeba připočítat ještě k nákladům na 1 ha 5,50 Kčs za oceněné škody. Stále se opakovala ta skutečnost, že v pronajatých honitbách bylo uváděno podstatně nižší ocenění škod, průměr na 1 ha = 1,10 Kčs. Přitom stavy zvěře v pronajatých honitbách byly stejně vysoké, ba v mnoha případech vyšší.

Péče o zvěř byla v zimním období v honitbách Státních lesů minimálně taková jako v MS, mnohde ještě kvalitnější. Někde i to mohlo zapříčinit větší škody, neboť zvěř se stahovala ke krmným zařízením zdalekého okolí.

Ochrana se prováděla v režijních i pronajatých honitbách stejně. V průměru na 1 ha lesní půdy byly náklady na oplocenky 12,44 Kčs, ochranu kultur 15,58 Kčs, porostů 0,66 Kčs a tedy celkem 28,68 Kčs. Nejmenší pozornost se stále věnovala ochraně před loupáním.

Z toho je vidět, že zde opět sehrál úlohu lidský faktor. Zaměstnanci Státních lesů byli členy MS nebo z nejrůznějších jiných důvodů vzniklé škody u MS neoceňovali vůbec nebo velice nízko.

Honitby Státních lesů mají vedle finančně vyčíslitelných ukazatelů ještě další význam, a to celospolečenský.

Jak bylo již uvedeno, prodej poplatkových odstřelů cizincům má klesající tendenci a omezí se pouze na bažantnice s intenzivním umělým odchovem a některé vybrané oblasti s chovem jednotlivých druhů spárkaté zvěře.

Na odstřelu drobné zvěře se zúčastnilo 8,4 % zahraničních lovců, z nichž 7,6 % bylo za poplatek a 0,8 % zahraničních lovců z diplomatic-

| Druh zvěře                                                                   | ČSR       |         |         |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                              | 1933      | 1950    | 1955    | 1957    | 1960    |
|                                                                              | kusy      | kusy    | kusy    | kusy    | kusy    |
| jelení / jeleni<br>laně<br>koloušci<br>celkem                                | 4 208     | 3 346   | 3 187   | 4 815   | 6 504   |
| daňčí / daňci<br>daňelky<br>daňčata<br>celkem                                | 1 825     | 689     | 744     | 898     | 1 135   |
| mufloní / mufloni<br>muflonky<br>muflončata<br>celkem                        | 56        | 190     | 215     | 275     | 724     |
| srnčí / srnci<br>srny<br>srnčata<br>celkem                                   | 44 631    | 43 148  | 39 447  | 49 874  | 63 179  |
| divoká / kňouři<br>prasata / bachyně<br>selata<br>celkem                     | 688       | 198     | 1 165   | 1 803   | 3 596   |
| jeleni sika<br>jelenci vizžinští<br>kozorožci a kozy<br>bezoárové<br>kamzíci |           |         |         |         |         |
| zajáci                                                                       | 1 321 085 | 871 278 | 618 855 | 535 081 | 608 801 |
| králíci                                                                      | 199 644   | 115 656 | 126 799 | 10 588  | 18 233  |
| koroptve                                                                     | 1 983 810 | 581 081 | 227 945 | 188 002 | 234 486 |
| bažanti                                                                      | 396 347   | 199 592 | 208 423 | 248 761 | 302 743 |
| tetřevi                                                                      | 1 064     | 245     | 20      |         |         |
| tetřívci                                                                     | 7 029     | 221     | 30      |         |         |
| jeřábci                                                                      | 117       | 118     | 2       |         |         |

kých kruhů a příslušníků sovětské armády. Z tuzemských pozvaných lovců připadalo 11,2 % na dělníky, 11,3 % na správní a technické zaměstnance, 12,3 % připadalo na ostatní zaměstnance mimo pracovníky Státních lesů. Hosté lovili u Státních lesů 43 % drobné zvěře. Z ministerstva a PŘ se účastnilo honů 5,8 %. Zbývající lovci byli z LZ 18,2 % a polesí 32,8 %.

Z trofejové zvěře cizinci lovili jelenů 14 %, daňků 36 %, muflonů 37 %, srnců 18 %, kňourů 6 %, tetřevů a tetřívků 8 %. Z toho na nepoplatkový odstřel připadalo 2–5 %. Na ostatní tuzemské hosty mimo zaměstnance Státních lesů připadalo jelenů 33 %, daňků 35 %, muflonů

| ČSR     |           |           |                                |     |              |    |           |     |
|---------|-----------|-----------|--------------------------------|-----|--------------|----|-----------|-----|
| 1965    | 1970      | 1974      | v r. 1974 připadalo na honitby |     |              |    |           |     |
|         |           |           | St. lesů                       |     | ostat. stát. |    | MS        |     |
| kusy    | kusy      | kusy      | kusy                           | %   | kusy         | %  | kusy      | %   |
| 2 936   | 2 448     | 2 465     | 1 303                          | 53  | 396          | 16 | 766       | 31  |
| 3 722   | 2 808     | 3 502     | 1 826                          | 52  | 509          | 15 | 1 167     | 33  |
| 2 810   | 2 279     | 2 843     | 1 590                          | 56  | 463          | 16 | 790       | 28  |
| 9 468   | 7 535     | 8 810     | 4 719                          | 54  | 1 368        | 15 | 2 723     | 31  |
| 304     | 468       | 444       | 305                            | 69  | 54           | 12 | 85        | 19  |
| 420     | 560       | 478       | 324                            | 68  | 60           | 12 | 94        | 20  |
| 439     | 592       | 486       | 396                            | 81  | 38           | 8  | 52        | 11  |
| 1 163   | 1 620     | 1 408     | 1 025                          | 73  | 152          | 11 | 231       | 16  |
| 305     | 555       | 758       | 449                            | 59  | 121          | 16 | 188       | 25  |
| 228     | 455       | 727       | 408                            | 56  | 119          | 16 | 200       | 28  |
| 171     | 300       | 541       | 360                            | 66  | 52           | 10 | 129       | 24  |
| 704     | 1 310     | 2 026     | 1 217                          | 60  | 292          | 14 | 517       | 26  |
| 19 452  | 20 405    | 33 853    | 4 179                          | 12  | 1 246        | 4  | 28 428    | 84  |
| 18 899  | 16 688    | 30 114    | 3 706                          | 12  | 992          | 3  | 25 416    | 85  |
| 18 749  | 20 099    | 32 716    | 4 070                          | 12  | 1 008        | 3  | 27 638    | 85  |
| 57 100  | 57 192    | 96 683    | 11 955                         | 12  | 3 246        | 4  | 81 482    | 84  |
|         | 2 054     | 3 815     | 490                            | 13  | 147          | 4  | 3 178     | 83  |
|         | 735       | 1 577     | 344                            | 22  | 113          | 7  | 1 120     | 71  |
|         | 2 014     | 4 556     | 1 242                          | 27  | 365          | 8  | 2 949     | 65  |
| 2 837   | 4 803     | 9 948     | 2 076                          | 21  | 625          | 6  | 7 247     | 73  |
| 271     | 455       | 561       | 221                            | 39  | 55           | 10 | 285       | 51  |
| 9       | 18        | 2         | 2                              | 100 | —            | —  | —         | —   |
| 10      | —         | 2         | 2                              | 100 | —            | —  | —         | —   |
| 4       | 3         | 1         | 1                              | 100 | —            | —  | —         | —   |
| 389 356 | 808 299   | 1 142 514 | 58 626                         | 5   | 21 655       | 2  | 1 062 233 | 93  |
| 12 180  | 33 877    | 100 196   | 5 457                          | 5   | 1 840        | 2  | 92 899    | 93  |
| 373     | 32 919    | 7 573     | —                              | —   | 259          | 3  | 7 314     | 97  |
| 278 775 | 1 019 370 | 995 367   | 122 346                        | 12  | 29 222       | 3  | 843 799   | 85  |
| 22      | 23        | 31        | 5                              | 16  | 10           | 32 | 16        | 52  |
| 330     | 632       | 585       | 59                             | 10  | 45           | 8  | 481       | 82  |
| 11      | 26        | 6         | —                              | —   | —            | —  | 6         | 100 |

30 %, srnců 23 %, kňourů 7 %, tetřevů a tetřívků 58 %. Ze zaměstnanců Státních lesů 2–8 % připadalo na pracovníky MLVH a PŘ, zbytek tj. u jelenů 47 %, daňků 21 %, muflonů 31 %, srnců 51 %, kňourů 86 %, tetřevů a tetřívků 34 % na pracovníky LZ a polesí. Podrobněji je to uvedeno v tabulce V.

Na lovu trofejové zvěře se podíleli hlavně hosté (kromě kňourů, jejichž ulovení ve volnu je mnohem obtížnější než ostatních druhů zvěře). Kdo se podílel na lovu zvěře u MS je v tabulce V.

Lesní personál z polesí a LZ prováděl převážně průběrný odstřel, a to v první věkové třídě, jak je vidět z tohoto přehledu:

| druh<br>zvěře | věková<br>třída | pracovníci<br>LZ a polesí | MLVH<br>PŘ | tuzemští<br>hosté | cizinci |
|---------------|-----------------|---------------------------|------------|-------------------|---------|
| jelen         | I               | 81                        | 1          | 16                | 2       |
|               | II              | 6                         | 10         | 57                | 27      |
|               | III             | 9                         | 17         | 44                | 30      |
| daněk         | I               | 76                        | 3          | 12                | 9       |
|               | II              | 4                         | 9          | 48                | 39      |
|               | III             | —                         | 13         | 25                | 62      |
| muflon        | I               | 78                        | —          | 17                | 5       |
|               | II              | 5                         | 4          | 38                | 53      |
|               | III             | 4                         | 6          | 34                | 56      |
| srnec         | I               | 87                        | 3          | 8                 | 2       |
|               | II              | 26                        | 11         | 36                | 27      |
|               | III             | 28                        | 11         | 32                | 29      |

Podle bodování pracovníků LZ z ulovených 930 jelenů byl pouze 1 na zlatou (0,1 ‰), 5 na stříbrnou (0,6 ‰) a 4 na bronzovou medaili (0,4). Ocenění medailemi by tedy získalo pouze 10 jelenů, tj. 1,1 ‰. Nesvědčí to o dobré chovatelské péči. Celostátně na 3000 trofejí jelení zvěře v letech 1971–1975 připadala 1 trofej oceněná zlatou medailí. Tabulka VI jasně ukazuje, že se loví příliš jelenů v II. věkové třídě.

Ještě smutnější je to se srnci, kde prakticky jen dva z 1000 srnců byli oceněni medailí. Z 1890 srnců jeden byl hodnocen zlatou, dva stříbrnou a jeden bronzovou medailí. Celostátně připadala na 2000 srnců 1 trofej oceněná zlatou medailí.

Ze 132 daňků ulovených na sledovaných LZ nedosáhl ani jeden bodově medaili. Celostátně na 200 daňků připadala 1 trofej oceněná zlatou medailí.

Pouze u muflonů byla situace lepší. Z 248 bylo celkem ohodnoceno medailemi cca 20 ‰, a to zlatou 6 (2,4 ‰), stříbrnou 25 (10,1 ‰) a bronzovou 18 (7,3 ‰). Celostátně na 20 muflonů připadala 1 trofej s oceněním zlatou medailí.

## ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Společenský význam myslivosti nabývá stále více na významu. Poslání myslivosti není výdělečná činnost, ale především celospolečenský a rekreační význam. O myslivost, resp. chov zvěře, je i u nejširší veřejnosti velký zájem. Lidé mají rádi zvěř v přírodě i pořady o ní, zejména v televizi. Do lesa však jezdí především z rekreačních důvodů. Láká je také sběr lesních plodin. Tyto dva důvody převládají více jak z 80 ‰. Motiv shlédnutí zvěře byl zastoupen méně jak 10 ‰. Zajímavé bylo, že i myslivci jako motiv návštěvy lesa uváděli shlédnutí zvěře méně jak z 50 ‰.

Finanční hodnocení společenského významu myslivosti pomocí nejrůznějších vykonstruovaných ukazatelů není reálné a nesplňuje účel. odborníci se shodují v tom, že při hodnocení je třeba uvažovat oba faktory, a to finanční i společenské.

Má-li se myslivost řádně provozovat, tak je časově i finančně značně náročná. Dnes, kdy prakticky každý bezúhonný (nemající záznam v rejstříku trestů) občan starší 18 roků na základě doporučení NV a po složení předepsané zkoušky z myslivosti může být myslivcem, je zastoupení členské základny v MS velice pestré a lze říci, že odpovídá celkové celostátní sociální struktuře.

Finanční bilance u většiny MS je aktivní. Účtují se zde pouze přímé náklady, a to ještě ne všechny. Některá MS, zejména v produkčních zemědělských oblastech, měla a do budoucna budou mít značné zisky, takže hradí členům i některé manuální práce.

Podarilo se nám však prokázat, že po zakalkulování brigádních hodin odpracovaných pro myslivost členy MS, popř. škod způsobených zvěří na zemědělských a lesních porostech a nákladů na ochranu proti škodám zvěří, byla by myslivost u většiny MS rovněž pasivní.

Některé honitby v režii Státních lesů jsou v přímých nákladech rovněž aktivní. Po zakalkulování režie jsou již pasivní. Kromě toho Státní lesy nesou veškeré náklady na ochranu proti škodám zvěří i v pronajatých honitbách.

V režijních (včetně vyhrazených) honitbách Státních lesů loví starší (II. a III. věkovou třídu) trofejovou zvěř převážně hosté. Personál loví sice cca 50 % trofeje zvěře, ale provádí pouze průběrný odstřel téměř výhradně v I. věkové třídě.

Podobně je to i s drobnou zvěří. Hlavní hony jsou prodávány nebo jsou na ně zváni zahraniční a tuzemští lovci. Personál loví opět asi 50 % drobné zvěře, ale na honech s malými výřady, v bažantnicích při regulaci.

Podobně jako pro rekreaci poskytují lesy občanům příjemné prostředí, tak je tomu i s honitbou a zvěří v ní žijící.

Z těchto několika ukázek je zcela jasné, že myslivost v rámci Státních lesů není jenom jejich záležitostí. Lesní personál připravuje vhodné prostředí pro ostatní pracující. K tomu by se mělo především přihlížet. Ulovení trofeje kusu reprezentuje mnohatisícové náklady.

Lepší situace je u drobné zvěře, i když ani zde nelze počítat s aktivní bilancí. S ohledem na projevující se krizi v kapitalistických státech zájem o hony s velkými výřady poklesl. Náklady na umělý odchov bažantů jsou stále neúměrně vysoké. Pro Státní lesy by to znamenalo minimálně 50 % odstřelu drobné zvěře (speciálně bažantů a zajíců) prodávat, a to v bažantnicích s umělým chovem za 1 kus 100 Kčs a v ostatních honitbách za 50 Kčs. Pro tuzemce je to cena zcela neúnosná.

## ZÁVĚR

Z celkového šetření jasně vyplývá, že na nákladech souvisejících s chovem zvěře by se neměly podílet pouze Státní lesy. Vždyť myslivost v mnoha případech pro ně znamená daleko více práce nejenom s vlastní péčí o zvěř, ale i odstřelem holé zvěře a průběrné trofeje zvěře v I. věkové třídě. Navíc zdárné zalesnění je závislé na dokonalé ochraně před poškozováním zvěří.

I zde je třeba mít na zřeteli usnesení XV. sjezdu ÚV KSČ z roku 1976, kde se velký důraz klade na hospodárné využívání surovinových zdrojů.

IV. Odstrěl zvíře u 13 LZ podle druhu zaměstnání lovců (za 4 roky 1971—1974). — Game shooting in 13 Forest Establishments according to hunters' professions (in the course of 4 years, 1971—1974)

| Druh zvíře              | Tuzemští hosté                       |     |         |     |                |      |                     |      |          |     |                   |      |                         |     |                         |     |        |      |
|-------------------------|--------------------------------------|-----|---------|-----|----------------|------|---------------------|------|----------|-----|-------------------|------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|--------|------|
|                         | správní, techn. a ostatní pracovníci |     |         |     |                |      |                     |      |          |     |                   |      |                         |     |                         |     |        |      |
|                         | zemědělství                          |     | průmysl |     | správní orgány |      | politici pracovníci |      | školství |     | lékaři a právníci |      | příslušníci ozbroj. sil |     | ostatní včetně studentů |     | celkem |      |
|                         | počet                                | %   | počet   | %   | počet          | %    | počet               | %    | počet    | %   | počet             | %    | počet                   | %   | počet                   | %   | počet  | %    |
| jelen                   | 28                                   | 3,0 | 44      | 4,7 | 51             | 5,5  | 26                  | 2,8  | 5        | 0,5 | 36                | 3,9  | 24                      | 2,6 | 55                      | 5,9 | 269    | 28,9 |
| laň                     | 10                                   | 0,9 | 9       | 0,8 | 6              | 0,5  | 4                   | 0,3  | —        | —   | —                 | —    | 6                       | 0,5 | 8                       | 0,7 | 43     | 3,7  |
| kolouch                 | 5                                    | 0,5 | 5       | 0,5 | 4              | 0,4  | 2                   | 0,2  | —        | —   | —                 | —    | 2                       | 0,2 | 7                       | 0,7 | 25     | 2,5  |
| daněk                   | 1                                    | 0,8 | 9       | 6,8 | 11             | 8,3  | 4                   | 3,0  | —        | —   | 4                 | 3,0  | 3                       | 2,2 | 11                      | 8,3 | 43     | 32,4 |
| danělká                 | —                                    | —   | 2       | 1,3 | 2              | 1,3  | —                   | —    | —        | —   | —                 | —    | —                       | —   | 4                       | 2,7 | 8      | 5,3  |
| daňče                   | —                                    | —   | —       | —   | 3              | 2,7  | —                   | —    | —        | —   | 1                 | 0,9  | —                       | —   | —                       | —   | 4      | 3,6  |
| muflon                  | 6                                    | 2,4 | 12      | 4,8 | 18             | 7,3  | 15                  | 6,1  | 2        | 0,8 | 2                 | 0,8  | 5                       | 2,0 | 13                      | 5,2 | 73     | 29,4 |
| muflonka                | —                                    | —   | —       | —   | 3              | 1,4  | —                   | —    | —        | —   | —                 | —    | —                       | —   | 2                       | 0,9 | 5      | 2,3  |
| muflonče                | —                                    | —   | —       | —   | —              | —    | —                   | —    | —        | —   | —                 | —    | —                       | —   | 2                       | 1,3 | 2      | 1,3  |
| srnec                   | 26                                   | 1,4 | 59      | 3,1 | 62             | 3,3  | 52                  | 2,8  | 16       | 0,8 | 65                | 3,4  | 42                      | 2,2 | 64                      | 3,4 | 386    | 20,4 |
| srna                    | 2                                    | 0,1 | 11      | 0,7 | 11             | 0,7  | 3                   | 0,2  | —        | —   | 2                 | 0,1  | 4                       | 0,2 | 15                      | 0,9 | 48     | 2,9  |
| srnče                   | 2                                    | 0,1 | 8       | 0,5 | 8              | 0,5  | 1                   | 0,1  | —        | —   | 1                 | 0,1  | 2                       | 0,1 | 14                      | 0,8 | 36     | 2,2  |
| kňour                   | 3                                    | 1,5 | 1       | 0,5 | 2              | 1,1  | —                   | —    | —        | —   | —                 | —    | —                       | —   | 2                       | 1,1 | 8      | 4,2  |
| bachyně                 | 1                                    | 0,7 | —       | —   | —              | —    | —                   | —    | —        | —   | —                 | —    | —                       | —   | —                       | —   | 1      | 0,7  |
| sele                    | 2                                    | 0,5 | 2       | 0,5 | 3              | 0,8  | —                   | —    | —        | —   | 1                 | 0,3  | —                       | —   | 4                       | 1,1 | 12     | 3,2  |
| bažant, zajíc, králík   | 426                                  | 3,7 | 430     | 3,8 | 428            | 3,8  | 354                 | 3,1  | 23       | 0,2 | 257               | 2,3  | 251                     | 2,2 | 451                     | 4,0 | 2620   | 23,1 |
| divoká kachna           | 105                                  | 5,0 | 99      | 4,8 | 69             | 3,3  | 107                 | 5,2  | —        | —   | 106               | 5,1  | 109                     | 5,3 | 31                      | 1,5 | 626    | 30,2 |
| tetřev, tetřívka, sluka | —                                    | —   | 11      | 7,6 | 23             | 15,9 | 20                  | 13,8 | —        | —   | 19                | 13,1 | 3                       | 2,0 | 6                       | 4,1 | 82     | 56,5 |



## 1. pokračování tabulky IV.

| Druh zvěře              | Tuzemští hosté |     |           |     |                           |     |        |      |          |     |        |      |
|-------------------------|----------------|-----|-----------|-----|---------------------------|-----|--------|------|----------|-----|--------|------|
|                         | Dělníci        |     |           |     |                           |     |        |      | důchodci |     | celkem |      |
|                         | zemědělství    |     | lesnictví |     | průmysl a ostatní činnost |     | celkem |      |          |     |        |      |
|                         | počet          | %   | počet     | %   | počet                     | %   | počet  | %    | počet    | %   | počet  | %    |
| jelen                   | 6              | 0,6 | 20        | 2,2 | 15                        | 1,6 | 41     | 4,4  | 1        | 0,1 | 42     | 4,5  |
| laň                     | 2              | 0,2 | 17        | 1,4 | 2                         | 0,2 | 21     | 1,8  | —        | —   | 21     | 1,8  |
| kolouch                 | —              | —   | 12        | 1,2 | 1                         | 0,1 | 13     | 1,3  | —        | —   | 13     | 1,3  |
| daněk                   | —              | —   | 2         | 1,5 | 1                         | 0,8 | 3      | 2,3  | —        | —   | 3      | 2,3  |
| danělka                 | —              | —   | 4         | 2,6 | —                         | —   | 4      | 2,6  | —        | —   | 4      | 2,6  |
| daňče                   | —              | —   | 2         | 1,8 | —                         | —   | 2      | 1,8  | —        | —   | 2      | 1,8  |
| muflon                  | —              | —   | 1         | 0,4 | —                         | —   | 1      | 0,4  | —        | —   | 1      | 0,4  |
| muflonka                | —              | —   | —         | —   | —                         | —   | —      | —    | —        | —   | —      | —    |
| muflonče                | —              | —   | —         | —   | —                         | —   | —      | —    | —        | —   | —      | —    |
| srnec                   | 12             | 0,6 | 29        | 1,5 | 17                        | 0,9 | 58     | 3,0  | —        | —   | 58     | 3,0  |
| srna                    | —              | —   | 19        | 1,2 | —                         | —   | 19     | 1,2  | —        | —   | 19     | 1,2  |
| srnče                   | 1              | 0,1 | 4         | 0,2 | —                         | —   | 5      | 0,3  | —        | —   | 5      | 0,3  |
| kňour                   | —              | —   | 4         | 2,0 | 1                         | 0,5 | 5      | 2,5  | —        | —   | 5      | 2,5  |
| bachyně                 | —              | —   | 2         | 1,5 | —                         | —   | 2      | 1,5  | —        | —   | 2      | 1,5  |
| sele                    | —              | —   | 14        | 3,7 | —                         | —   | 14     | 3,7  | —        | —   | 14     | 3,7  |
| bažant, zajíc, králik   | 416            | 3,7 | 400       | 3,5 | 459                       | 4,0 | 1275   | 11,2 | 57       | 0,5 | 1332   | 11,7 |
| divoká kachna           | 104            | 5,0 | 68        | 3,3 | 101                       | 4,9 | 273    | 13,2 | 2        | 0,1 | 275    | 13,3 |
| tetřev, tetřívek, sluka | —              | —   | —         | —   | 2                         | 1,4 | 2      | 1,4  | —        | —   | 2      | 1,4  |

## 2. pokračování tabulky IV.

| Druh zvěře              | Cizinci                |     |             |      |                       |     |                  |     |         |     |         |      |        |      |
|-------------------------|------------------------|-----|-------------|------|-----------------------|-----|------------------|-----|---------|-----|---------|------|--------|------|
|                         | továrníci<br>a farmáři |     | živnostníci |      | lékaři,<br>veterináři |     | umělci,<br>vědci |     | dělníci |     | ostatní |      | celkem |      |
|                         | počet                  | %   | počet       | %    | počet                 | %   | počet            | %   | počet   | %   | počet   | %    | počet  | %    |
| jelen                   | 34                     | 3,7 | 45          | 4,8  | 21                    | 2,3 | 1                | 0,1 | 3       | 0,3 | 24      | 2,6  | 128    | 13,8 |
| laň                     | —                      | —   | 1           | 0,1  | —                     | —   | —                | —   | 2       | 0,2 | —       | —    | 3      | 0,3  |
| kolouch                 | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | —       | —    | —      | —    |
| daněk                   | 2                      | 1,5 | 15          | 11,4 | 6                     | 4,6 | —                | —   | —       | —   | 24      | 18,2 | 47     | 35,7 |
| danělka                 | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | —       | —    | —      | —    |
| daňče                   | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | —       | —    | —      | —    |
| muflon                  | 11                     | 4,4 | 22          | 8,9  | 9                     | 3,6 | 1                | 0,4 | 1       | 0,4 | 47      | 19,0 | 91     | 36,7 |
| muflonka                | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | —       | —    | —      | —    |
| muflonče                | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | —       | —    | —      | —    |
| srnec                   | 102                    | 5,4 | 84          | 4,4  | 71                    | 3,8 | —                | —   | 18      | 1,0 | 64      | 3,4  | 339    | 18,0 |
| srna                    | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | 1       | —    | 1      | —    |
| srnče                   | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | —       | —    | —      | —    |
| kňour                   | 2                      | 1,0 | 2           | 1,0  | 2                     | 1,0 | —                | —   | 2       | 1,0 | 4       | 2,0  | 12     | 6,0  |
| bachyně                 | —                      | —   | —           | —    | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | 1       | 0,7  | 1      | 0,7  |
| sele                    | —                      | —   | 1           | 0,3  | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | 2       | 0,6  | 3      | 0,9  |
| bažant, zajíc, králík   | 287                    | 2,5 | 357         | 3,1  | 74                    | 0,7 | 7                | 0,1 | 13      | 0,1 | 217     | 1,9  | 955    | 8,4  |
| divoká kachna           | 1                      | —   | 5           | 0,2  | —                     | —   | —                | —   | —       | —   | 1       | 0,1  | 7      | 0,3  |
| tetřev, tetřívka, sluka | 2                      | 1,4 | 2           | 1,4  | 3                     | 2,0 | —                | —   | —       | —   | 4       | 2,8  | 11     | 7,6  |

## 3. pokračování tabulky IV.

| Druh zvěře              | Správní a techničtí pracovníci St. lesů |     |                       |     |              |      |        |      |        |      | Celkem všichni lovci |       |
|-------------------------|-----------------------------------------|-----|-----------------------|-----|--------------|------|--------|------|--------|------|----------------------|-------|
|                         | min. lesního a vodního hospod.          |     | podniková ředitelství |     | lesní závody |      | polesí |      | celkem |      |                      |       |
|                         | počet                                   | %   | počet                 | %   | počet        | %    | počet  | %    | počet  | %    | počet                | %     |
| jelen                   | 14                                      | 1,5 | 43                    | 4,6 | 119          | 12,8 | 315    | 33,9 | 491    | 52,8 | 930                  | 100,0 |
| laň                     | —                                       | —   | 10                    | 0,8 | 166          | 14,0 | 938    | 79,4 | 1114   | 94,2 | 1 181                | 100,0 |
| kolouch                 | 1                                       | 0,1 | 4                     | 0,4 | 157          | 16,1 | 778    | 79,6 | 940    | 96,2 | 978                  | 100,0 |
| daněk                   | 5                                       | 3,8 | 6                     | 4,6 | 9            | 6,8  | 19     | 14,4 | 39     | 29,6 | 132                  | 100,0 |
| danělka                 | 1                                       | 0,7 | 6                     | 4,0 | 24           | 15,9 | 108    | 71,5 | 139    | 92,1 | 151                  | 100,0 |
| daňče                   | —                                       | —   | 1                     | 0,9 | 21           | 18,9 | 83     | 74,8 | 105    | 94,6 | 111                  | 100,0 |
| muflon                  | 2                                       | 0,8 | 5                     | 2,0 | 18           | 7,3  | 58     | 23,4 | 83     | 33,5 | 248                  | 100,0 |
| muflonka                | —                                       | —   | —                     | —   | 17           | 7,8  | 196    | 89,9 | 213    | 97,7 | 218                  | 100,0 |
| muflonče                | —                                       | —   | 1                     | 0,6 | 10           | 6,6  | 139    | 91,5 | 150    | 98,7 | 152                  | 100,0 |
| srnec                   | 44                                      | 2,3 | 103                   | 5,5 | 216          | 11,4 | 744    | 39,4 | 1107   | 58,6 | 1 890                | 100,0 |
| srna                    | —                                       | —   | 9                     | 0,5 | 207          | 12,5 | 1374   | 82,9 | 1590   | 95,9 | 1 658                | 100,0 |
| srnče                   | —                                       | —   | 2                     | 0,1 | 211          | 12,1 | 1483   | 85,3 | 1696   | 97,5 | 1 737                | 100,0 |
| kňour                   | 1                                       | 0,5 | 2                     | 1,0 | 36           | 18,4 | 132    | 67,4 | 171    | 87,3 | 196                  | 100,0 |
| bachyně                 | 1                                       | 0,7 | 3                     | 2,2 | 17           | 12,2 | 114    | 82,0 | 135    | 97,1 | 139                  | 100,0 |
| sele                    | —                                       | —   | 5                     | 1,3 | 69           | 18,4 | 272    | 72,5 | 346    | 92,2 | 375                  | 100,0 |
| bažant, zajíc, králík   | 130                                     | 1,1 | 539                   | 4,7 | 2077         | 18,2 | 3740   | 32,8 | 6486   | 56,8 | 11 393               | 100,0 |
| divoká kachna           | 19                                      | 0,9 | 66                    | 3,2 | 408          | 19,7 | 671    | 32,4 | 1164   | 56,2 | 2 072                | 100,0 |
| tetřev, tetřívka, sluka | 9                                       | 6,2 | 7                     | 4,8 | 20           | 13,8 | 14     | 9,7  | 50     | 34,5 | 145                  | 100,0 |

V. Odšťřel zvěře u 14 MS podle druhu zaměstnání lovců (za 4 roky 1971–1974). — course of 4 years, 1971–1974)

| Druh zvěře            | Správní, techn. a ostatní pracovníci |      |           |      |         |      |                |     |                        |     |
|-----------------------|--------------------------------------|------|-----------|------|---------|------|----------------|-----|------------------------|-----|
|                       | zemědělství                          |      | lesnictví |      | průmysl |      | správní orgány |     | politických pracovníci |     |
|                       | počet                                | %    | počet     | %    | počet   | %    | počet          | %   | počet                  | %   |
| jelen                 | 1                                    | 3,5  | 7         | 24,1 | 6       | 20,7 | 1              | 3,5 | —                      | —   |
| laň                   | 4                                    | 7,8  | 24        | 47,1 | 9       | 17,7 | —              | —   | —                      | —   |
| kolouch               | —                                    | —    | 22        | 57,9 | 9       | 23,7 | —              | —   | —                      | —   |
| srnec                 | 45                                   | 12,4 | 45        | 12,4 | 69      | 19,0 | 20             | 5,5 | 3                      | 0,8 |
| srna                  | 60                                   | 16,9 | 67        | 18,9 | 63      | 17,8 | 10             | 2,8 | —                      | —   |
| srnče                 | 55                                   | 14,5 | 97        | 25,6 | 74      | 19,5 | 8              | 2,1 | —                      | —   |
| kňour                 | 7                                    | 23,3 | 10        | 33,4 | 3       | 10,0 | —              | —   | —                      | —   |
| bachyně               | 2                                    | 16,7 | —         | —    | 1       | 8,3  | —              | —   | —                      | —   |
| sele                  | 5                                    | 20,8 | 7         | 29,1 | 3       | 12,5 | 1              | 4,2 | —                      | —   |
| bažant, zajíc, králík | 760                                  | 8,5  | 725       | 8,1  | 1019    | 11,5 | 451            | 5,1 | 20                     | 0,2 |
| divoká kachna         | 92                                   | 8,6  | 141       | 13,1 | 109     | 10,1 | 79             | 7,4 | —                      | —   |

Pokračování tabulky V.

| Druh zvěře            | Dělníci     |      |           |     |                           |      |
|-----------------------|-------------|------|-----------|-----|---------------------------|------|
|                       | zemědělství |      | lesnictví |     | průmysl a ostatní činnost |      |
|                       | počet       | %    | počet     | %   | počet                     | %    |
| jelen                 | —           | —    | —         | —   | 2                         | 6,9  |
| laň                   | —           | —    | —         | —   | 4                         | 7,8  |
| kolouch               | —           | —    | —         | —   | 1                         | 2,6  |
| srnec                 | 26          | 7,1  | 7         | 1,9 | 45                        | 12,4 |
| srna                  | 16          | 4,5  | 11        | 3,1 | 33                        | 9,3  |
| srnče                 | 14          | 3,7  | 8         | 2,1 | 33                        | 8,7  |
| kňour                 | 1           | 3,3  | —         | —   | 3                         | 10,0 |
| bachyně               | 3           | 25,0 | —         | —   | 1                         | 8,3  |
| sele                  | 2           | 8,3  | —         | —   | 1                         | 4,2  |
| bažant, zajíc, králík | 1295        | 14,5 | 31        | 0,4 | 1597                      | 17,9 |
| divoká kachna         | 143         | 13,3 | 12        | 1,1 | 166                       | 15,4 |

Poznámka: Odšťřel zvěře daňčí, mufloní, tetřevů, tetřívku a sluk nebyl ve sledovaných honitbách uskutečněn.

S ohledem na prokázané skutečnosti, aby naše příroda nebyla ochuzena o druhy zvěře, které do ní patří a při tom, aby byla zachována produkční základna našich lesů a jejich společenská funkce, bude třeba urychleně rozpracovat a řešit tyto úkoly:

1. Uplatnit v praxi výsledky Rajonizace a perspektivní produkce jednotlivých druhů zvěře — zvěř spárkatá v ČSR zpracované v 5. pětiletku. Při tom přihlížet k maximálnímu šetření produkčních a celospolečenských funkcí lesa.

| Správní, techn. a ostatní pracovníci |     |                              |      |                         |     |                             |     |         |      |                         |     |        |      |
|--------------------------------------|-----|------------------------------|------|-------------------------|-----|-----------------------------|-----|---------|------|-------------------------|-----|--------|------|
| školství                             |     | lékaři, veterináři, právníci |      | příslušníci ozbroj. sil |     | pracovníci ve zdravotnictví |     | doprava |      | ostatní včetně studentů |     | celkem |      |
| počet                                | %   | počet                        | %    | počet                   | %   | počet                       | %   | počet   | %    | počet                   | %   | počet  | %    |
| —                                    | —   | 8                            | 27,6 | 1                       | 3,4 | —                           | —   | 1       | 3,4  | —                       | —   | 25     | 86,2 |
| —                                    | —   | 10                           | 19,6 | —                       | —   | —                           | —   | —       | —    | —                       | —   | 47     | 92,2 |
| —                                    | —   | 6                            | 15,8 | —                       | —   | —                           | —   | —       | —    | —                       | —   | 37     | 97,4 |
| —                                    | —   | 29                           | 7,9  | 10                      | 2,7 | 3                           | 0,8 | 16      | 4,4  | 21                      | 5,8 | 261    | 71,7 |
| —                                    | —   | 9                            | 2,5  | 6                       | 1,7 | 6                           | 1,7 | 7       | 1,9  | 19                      | 5,4 | 247    | 69,6 |
| —                                    | —   | 12                           | 3,2  | 1                       | 0,2 | 6                           | 1,6 | 15      | 4,0  | 14                      | 3,7 | 282    | 74,4 |
| —                                    | —   | 3                            | 10,0 | —                       | —   | —                           | —   | 3       | 10,0 | —                       | —   | 26     | 86,7 |
| —                                    | —   | 3                            | 25,0 | —                       | —   | —                           | —   | 1       | 8,4  | —                       | —   | 7      | 58,4 |
| —                                    | —   | 4                            | 16,7 | —                       | —   | —                           | —   | —       | —    | —                       | —   | 20     | 83,3 |
| 17                                   | 0,2 | 119                          | 1,3  | 247                     | 2,8 | 66                          | 0,7 | 485     | 5,5  | 767                     | 8,6 | 4676   | 52,5 |
| —                                    | —   | 21                           | 1,9  | 24                      | 2,2 | —                           | —   | 59      | 5,5  | 79                      | 7,4 | 604    | 56,2 |

| Dělníci |      | Důchodci |      | Celkem všichni lovci |       |
|---------|------|----------|------|----------------------|-------|
| celkem  |      |          |      |                      |       |
| počet   | %    | počet    | %    | počet                | %     |
| 2       | 6,9  | 2        | 6,9  | 29                   | 100,0 |
| 4       | 7,8  | —        | —    | 51                   | 100,0 |
| 1       | 2,6  | —        | —    | 38                   | 100,0 |
| 78      | 21,4 | 25       | 6,9  | 364                  | 100,0 |
| 60      | 16,9 | 48       | 13,5 | 355                  | 100,0 |
| 55      | 14,5 | 42       | 11,1 | 379                  | 100,0 |
| 4       | 13,3 | —        | —    | 30                   | 100,0 |
| 4       | 33,3 | 1        | 8,3  | 12                   | 100,0 |
| 3       | 12,5 | 1        | 4,2  | 24                   | 100,0 |
| 2923    | 32,8 | 1305     | 14,7 | 8904                 | 100,0 |
| 321     | 29,8 | 150      | 14,0 | 1075                 | 100,0 |

2. Vypracovat plány pro zařízení jednotlivých oblastí pro chov plánovaných druhů zvěře.

3. Prosazovat a vytvářet podmínky pro snížení skutečných stavů spárkaté zvěře na stavy normované při dosažení a trvalém udržení stanoveného poměru pohlaví a zvyšování kvality zvěře. Opatření musí být stanovena tak, aby vyhovovala a byla v souladu s celostátními hospodářskými i celospolečenskými zájmy.

4. Prozkoumat možnosti a rozpracovat návrhy na rozšíření, případné zřízení a údržbu obor. Přitom respektovat celospolečenské zájmy (kulturní i rekreační) a zájmy ochrany lesní produkční základny.

Došlo dne 20. 5. 1976

VI. Stáří ulovené trofejové zvěře podle věkových tříd a kdo ji ulovil. — The age of trophy game killed according to age classes and who killed it

| Druh zvěře | Cizinci |     | Tuzemští hosté |     | St. lesy   |     |                |     | Celkem |      | Každá skupina lovců samo-<br>statně jako 100 % |                 |            |              |       |
|------------|---------|-----|----------------|-----|------------|-----|----------------|-----|--------|------|------------------------------------------------|-----------------|------------|--------------|-------|
|            |         |     |                |     | MLVH<br>PŘ |     | LZ<br>a polesí |     |        |      | cizinci                                        | tuzem.<br>hosté | MLVH<br>PŘ | LZ<br>polesí |       |
|            | počet   | %   | počet          | %   | počet      | %   | počet          | %   | počet  | %    |                                                | %               |            |              |       |
| jelen      | I       | 10  | 1,1            | 80  | 8,6        | 7   | 0,8            | 407 | 43,8   | 504  | 54,3                                           | 7,8             | 25,7       | 12,3         | 93,8  |
|            | II      | 87  | 9,4            | 186 | 20,0       | 32  | 3,4            | 18  | 1,9    | 323  | 34,7                                           | 68,0            | 59,8       | 56,1         | 4,1   |
|            | III     | 31  | 3,3            | 45  | 4,8        | 18  | 1,9            | 9   | 1,0    | 103  | 11,0                                           | 24,2            | 14,5       | 31,6         | 2,1   |
|            | Sa      | 128 | 13,8           | 311 | 33,4       | 57  | 6,1            | 434 | 46,7   | 930  | 100,0                                          | 100,0           | 100,0      | 100,0        | 100,0 |
| daněk      | I       | 3   | 2,3            | 4   | 3,0        | 1   | 0,7            | 25  | 18,9   | 33   | 24,9                                           | 6,4             | 8,7        | 9,1          | 89,3  |
|            | II      | 29  | 22,0           | 36  | 27,3       | 7   | 5,3            | 3   | 2,3    | 75   | 56,9                                           | 61,7            | 78,3       | 63,6         | 10,7  |
|            | III     | 15  | 11,4           | 6   | 4,5        | 3   | 2,3            | —   | —      | 24   | 18,2                                           | 31,9            | 13,0       | 27,4         | —     |
|            | Sa      | 47  | 35,7           | 46  | 34,8       | 11  | 8,3            | 28  | 21,2   | 132  | 100,0                                          | 100,0           | 100,0      | 100,0        | 100,0 |
| muflon     | I       | 4   | 1,6            | 15  | 6,0        | —   | —              | 68  | 27,4   | 87   | 35,0                                           | 4,4             | 20,3       | —            | 89,5  |
|            | II      | 58  | 23,4           | 41  | 16,5       | 4   | 1,6            | 6   | 2,4    | 109  | 43,9                                           | 63,7            | 55,4       | 57,1         | 7,9   |
|            | III     | 29  | 11,7           | 18  | 7,3        | 3   | 1,2            | 2   | 0,9    | 52   | 21,1                                           | 31,9            | 24,3       | 42,9         | 2,6   |
|            | Sa      | 91  | 36,7           | 74  | 29,8       | 7   | 2,8            | 76  | 30,7   | 248  | 100,0                                          | 100,0           | 100,0      | 100,0        | 100,0 |
| srnec      | I       | 18  | 1,0            | 58  | 3,0        | 22  | 1,2            | 658 | 34,8   | 756  | 40,0                                           | 5,3             | 13,1       | 15,0         | 68,6  |
|            | II      | 163 | 8,6            | 213 | 11,3       | 65  | 3,4            | 151 | 8,0    | 592  | 31,3                                           | 48,1            | 48,0       | 44,2         | 15,7  |
|            | III     | 158 | 8,4            | 173 | 9,1        | 60  | 3,2            | 151 | 8,0    | 542  | 28,7                                           | 46,6            | 38,9       | 40,8         | 15,7  |
|            | Sa      | 339 | 18,0           | 444 | 23,4       | 147 | 7,8            | 960 | 50,8   | 1890 | 100,0                                          | 100,0           | 100,0      | 100,0        | 100,0 |



1. ANONYM: Do jaké míry je únosná jelení zvěř ve švýcarských lesích? Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 126, 1975, č. 7, s. 544-548
2. FANTA, B.: K ekonomickým otázkám myslivosti v lesním hospodářství. Práce výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav n./Vlt., 1966, č. 33, s. 39-68
3. FANTA, B.: Myslivost z celostátního hlediska. Práce VÚLHM, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav n./Vlt., 1967, č. 34, s. 5-38
4. FANTA, B.: Bažantnice z ekonomického hlediska. Práce výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav n./Vlt., 1973, č. 44, s. 129-159
5. FANTA, B. — TEMMLOVÁ, B.: Sociologická problematika v myslivosti a její matematicko-statistické hodnocení. Lesnictví, 20, 1974, č. 5, s. 493-506
6. GOTTLIEB — MARŠÁLKOVÁ — TODLOVÁ: Sociologické aspekty životního stylu obyvatel a perspektivy jejího vývoje. Kabinet architektury a životního prostředí ČSAV, 1970, Praha
7. LÉROVÁ, I. — ZÍKOVÁ, I.: Ověření možnosti aplikace metody rozboru nákladů a prospěchu na oceňování vybraných mimoekonomických účinků investic. Čas. VÚVA, Kabinet ekonomiky investiční výstavby, Praha, 1970, s. 109
8. LICHTFIELD, N.: Cost Benefit Analysis in Town Planning. Taviskock Press, 1966
9. NOVÁKOVÁ, E. — HANZL, R.: Konopištské honitby — příklad účelového využití krajiny v minulosti. Sborník podblanického kraje, 8, 1967, s. 16-27
10. PAPÁNEK, F.: Lesná zver a rekreácia. Lesnícká práce, 1974, č. 12, s. 539-542
11. SCHWARZ, W.: Jagd als Kulturaufgabe. Pirsch, r. 15, 1963, č. 21, s. 874

ФАНТА, Б. (Вýzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Havlín). Экономические и общественные аспекты в охотничьих угодиях охотничьих объединений и государственных лесов. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 547-566.

На территории ЧСР свыше 91 % охотничьих угодий арендуется охотничьим объединениям. Из общей площади охотничьих угодий это представляет 18 %. На остальных примерно 1300 тыс. га хозяйничают государственные организации, прежде всего государственные леса. На одного охотника из общей площади охотничьих угодий приходится около 60 га.

Обследования, проведенные у 14 охотничьих объединений и 13 лесхозов, показали, что по прямым расходам охотничье хозяйство активно не только в арендованных угодиях, но и в угодиях государственных лесов.

Анализировали также социальную структуру охотников в арендованных охотугодиях (40 % рабочих, 30 % административно-технических работников сельского и лесного хозяйства, промышленности и органов управления; около 10 % составляли пенсионеры, остаток представляли трудящиеся остальных отраслей — транспорт, школы, здравоохранение, вооруженные силы и т. д.).

Охотугодия государственных лесов предназначены для заграничной и отечественной репрезентации и для всех остальных охотников самой разнообразной профессии. В охотах на мелкую дичь приняло в охотугодиях государственных лесов участие 8 % иностранцев и 35 % туземских гостей. Копытного трофейного зверя II-ой и III-ей возрастных категорий более, чем в 80 % стреляли отечественные гости и иностранцы. Только 10 % пришлось на работников Министерства лесного и водного хозяйства и предприятий государственных лесов. Нецелых 10 % пришлось на работников лесхозов и лесничеств.

В настоящее время копытная дичь наносит большой вред в лесных культурах и насаждениях, хотя на охрану и затрачиваются большие суммы. Способность лесов в зимний период пропитать такое большое поголовье дичи абсолютно неудовлетворительная. Поэтому рекомендуется разводить отдельные виды копытных зверей лишь в ограниченном количестве в некоторых областях.

охотничье хозяйство; экономика; общественное значение

FANTA, B. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Havlín). *Economic and National Views on the Hunting Grounds of Hunting Associations and State Forests*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 547-566.

91 % of the hunting grounds in Czechoslovakia, i. e. 18 % of the total hunting area, have been hired to hunting associations. The rest, ca. 1 300 000 ha are managed by state organizations, especially by the State Forests, Ca. 60 ha of the total hunting area falls per 1 hunter.

The social structure of hunters in the hired hunting grounds was also under investigation (40 % of workers, 30 % of administrative and technical workers in agriculture, forestry, industry and administrative authorities). Pensioners were represented by 10 % and working people from other fields — transport, education, medicine, army — shared in the rest.

The State Forest hunting grounds are determined for foreign and domestic representation and for the other hunters of different professions. 8 % of foreigners and ca. 35 % of domestic visitors shared in small game hunting. Hoofed trophy game of IInd and IIIrd age classes was hunted by domestic visitors and foreigners (more than 80 %). 10 % only fell on workers of the Ministry of Forest and Water Management and the State Forest Boards of Management. Less than 10 % were hunted by workers of State Forest Enterprises and Forest Districts.

At present the hoofed game causes considerable injuries on forest plantations and stands, in spite of considerable costs on their protection. Carrying capacity of forests in a winter period for such a great number of game is totally insufficient. It is therefore recommended to raise individual species of hoofed game in a limited number only and in special selected areas.

game management; economics; national significance

FANTA, B. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Havlín). *Ökonomische und gesellschaftliche Gesichtspunkte in den Jagdrevieren der Jagdgesellschaften und der Staatswälder*. Lesnictví, 23, 1977 (7) : 547-566.

Auf dem Gebiet der ČSR gibt es über 91 % der Jagdreviere, die die Jagdgesellschaften vermietet haben. Von dem Gesamtausmaß der Jagdfläche beträgt es 18 %. Auf dem Rest cca 1 300 000 ha wirtschaftet die Staatsorganisation, vor allem die Staatswälder. Auf einen Jäger entfällt cca 60 ha von dem Gesamtausmaß der Jagdfläche.

Es wurde auch die soziale Struktur der Jäger in den vermieteten Jagdrevieren verfolgt (40 % der Arbeiter, 30 % der technischen und Verwaltungsarbeiter in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Industrie und in den Verwaltungsorganen, etwa 10 % bildeten die Rentner und an dem Rest beteiligten sich die Werkstätigen aus den anderen Abzweigen — Verkehr, Schulwesen, Gesundheitswesen, Streitkräfte usw.).

Die Jagdreviere der Staatswälder sind für die ausländische und inländische Repräsentation und für alle Jäger der verschiedensten Berufe bestimmt. An dem Abschluß des Niederwildes beteiligten sich in der Jagd der Staatswälder mit 8 % die Ausländer und mit 35 % die inländischen Gäste. Das Trophäenschalenwild der II. und III. Altersklasse jagte mehr als 80 % der in- und ausländischen Gäste. Nur 10 % entfiel auf die Mitarbeiter des Ministeriums für Forst- und Wasserwirtschaft und auf die Betriebsdirektion der Forstbetriebe und Forstreviere.

In der gegenwärtigen Zeit verursacht das Schalenwild beträchtliche Schäden auf den Waldkulturen und Beständen, wenn auch große Kosten auf den Schutz aufgewandt werden.

Die Äsungsverhältnisse der Wälder in der Winterzeit sind für so eine große Anzahl des Wildes völlig ungenügend. Es wird deshalb empfohlen, das einzelne Schalenwild nur in beschränkter Anzahl in den ausgewählten Gebieten zu halten.

Jagdwesen; Ökonomik; gesamtgesellschaftliche Bedeutung

---

Adresa autora:

Ing. Bohuslav Fanta, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Havlín

---

## SYMPOZIUM O PROBLEMATICE VÝZKUMU LESNÍCH PŮD. 1975, SARAJEVO - TJENTIŠTE

Sekce lesnického půdoznalství jugoslávské půdoznalecké společnosti pořádala v roce 1975 sympozium o problematice výzkumu lesních půd a vydala sborník prací týkajících se této problematiky. Příspěvky v tomto sborníku jsou zajímavé i z našeho hlediska a proto jsou také recenzovány.

Úvodní referát se týká základní problematiky výzkumu se zřetelem na produkční schopnost lesních půd. Druhý referát obsahuje výsledky analytického srovnání mezi produkcí jedle a některými vlastnostmi půd v krasové oblasti západního Chorvatska. Také další dva příspěvky se týkají vztahů mezi půdními vlastnostmi a produkcí lužního dubu a buku. Zajímavá je další studie týkající se problematiky výzkumu vodního režimu lesních půd. Následující práce a příspěvky diskutují specifčnosti výzkumu šterkovitých lesních půd a hnojení lesních půd různými minerálními hnojivy se zřetelem na produkci dřevní hmoty dubu a habru.

Další cenný příspěvek se týkal energie hromadění mikroelementů v listech lesních dřevin v oblasti Istrije.

Z problematiky režimu dusíku v lesních půdách jsou tu práce o vlivu vápnění a používání fosforečných hnojiv na akumulaci dusíku a pak o mineralizaci dusíku v rašelinistních půdách.

Další skupina příspěvků se týká humusu v různých oblastech Jugoslávie. Zahrnut je tu i příspěvek o rašelině z lokality Šenderova bara v oblasti Romanije.

Edafonu v lesních půdách jsou věnovány dvě práce a pak následuje příspěvek ve formě návrhu na klasifikaci lesních půd Jugoslávie.

Sborník s 23 příspěvky je zakončen dobře formulovaným závěrem, který shrnuje a hodnotí dosažené výsledky při výzkumu lesních půd a vztahy mezi vlastnostmi lesních půd a produkcí dřevin v Jugoslávii. Je to v podstatě první sympozium a první sborník s komplexní problematikou lesních půd ukazující na speciální metody výzkumu a zejména pak na speciální hodnocení lesních půd v Jugoslávii i v celé Evropě.

*Prof. Dr. Ing. Josef Pelišek, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno*

## TUPYCJA J. J.: EKONOMICKÉ PROBLÉMY KOMPLEXNÍHO VYUŽÍVÁNÍ A OCHRANY LESNÍCH ZDROJŮ (EKONOMIČESKIJE PROBLEMY KOMPLEKSNOGO ISPOLZOVANJA I OCHRANY LESNÝCH RESURSOV). 1976, LVOV

V monografii docenta Lvovského lesotechnického institutu J. J. Tupycji jsou řešeny ekonomické a ekologické otázky využívání a ochrany důležité součásti biosféry — lesů. Konkrétním objektem zkoumání autora je oblast ukrajinských Karpat. Z praxe lesního hospodářství Karpat odvozuje své teoretické závěry a zpětně si pro tyto podmínky ověřuje jejich širší platnost.

Kniha je členěna na šest kapitol. První kapitola se zabývá obecnými metodologickými postupy, vymezením vzájemné návaznosti ochrany a racionálního využívání přírodních zdrojů, pojetím ochrany

přírody jako výrobní kategorie, rozbořem tendencí růstu nákladů na ochranu ve společenském výrobním procesu a specifikuje zvláštnosti využívání a ochrany obnovitelných přírodních zdrojů. Autor zde předkládá svou svéráznou definici nepřetržitě produkujícího lesa. Nepřetržitě produkující les podle Tupycji zajišťuje nikoliv pouze jeden, ale množství produktů. Patří sem nejen dřevo z mýtních i z předmýtních těžeb, ostatní lesní produkce rostlinného i živočišného původu a neméně důležitá nehmotná potenciální produkce mnohostranných užitečných funkcí — služeb společnosti.

Proto v současné době je nutno za nepřetržitě produkující les považovat prakticky kterýkoliv les v zóně intenzivního lesního hospodářství, tedy i tam, kde není využívána jeho dřevní nebo ostatní rostlinná a živočišná produkce, ale kde jsou využívány jeho rekreační a ochranné funkce.

Nepřetržitě produkující les jako samostatný strukturální komponent biosféry a objekt ekonomiky poskytuje souhrn vzájemně i s vnějším prostředím propojených společenských prospěšných užitků, které mají spotřebitelskou hodnotu. Autor tyto užitky člení do čtyř skupin: D — dřevní surovinové zdroje; M — zdroje rostlinného původu mimo dřeva; F — zdroje živočišného původu; R — mnohostranné užitečné funkce lesa, jeho vliv na prostředí. Les považuje za ekonomický systém DMFR, z biologického hlediska totožný s biogeocenózou a tento model je mu východiskem k rozpracování zásad ekologického a ekonomického hodnocení využití a ochrany lesních zdrojů.

V druhé kapitole je rozbor názorů na sledování a ekonomické hodnocení lesních zdrojů. Je zdůrazněn význam ekonomického ocenění zdrojů pro jejich racionální využívání a ochranu a uvedeny hlavní směry oceňování, tak jak jsou navrhovány v pracích významných sovětských ekonomů — Varankina (metodika regionálního oceňování dřevních zásob), Cepejajeva (taxové ocenění porostů), Strumilina (vliv faktoru času na ocenění), Hofmana (výpočet exploatačního a ochranného ocenění), Fedorenka (ekonomické ocenění na bázi klasické teorie pracovní hodnoty), Veronina, Kulikova, Paniščeva, Džikoviče, Lobovikova, Turkeviče, Kostukoviče, Perechoda a dalších. Autor knihy konstatuje, že uvedené práce na metodikách mají zatím výzkumný charakter. Aby se budoucí výzkum ubíral žádoucím směrem, je nutno rozpracovat základní teoretické principy komplexního ekonomického oceňování nejdůležitějších druhů přírodních zdrojů, které by současně odrážely i ekologické požadavky.

V dalším pak zdůvodňuje naléhavost rozpracování obecné koncepce ekologicko-ekonomického hodnocení využívání a ochrany lesních zdrojů. Vlastní metodika hodnocení by měla vycházet z pěti základních principů, kterými jsou:

1. Princip komplexnosti kvantitativního sledování a hodnotového ocenění všech složek lesní biocenózy — systému DMFR.

2. Princip přednostnosti nebo stanovení deficitnosti jednotlivých komponentů

lesní biogenocenózy předpokládá, že nezměnitelné a deficitnější složky se oceňují výše než méně deficitní.

3. Princip zjišťování a hodnotového oceňování vzájemného vlivu kterékoliv hospodářské akce v lese vyžaduje, aby byl současně vypočítán rozsah přímého efektu vznikajícího využíváním kterékoliv složky lesní biogeocenózy a rozsah škody (záporného efektu). Ke škodám může dojít okamžitě nebo až po uplynutí určité doby v důsledku přímých ztrát nebo snížením kvality jiných složek biogeocenózy, včetně ztrát, k nimž dochází oslabením mnohostranných užitečných funkcí lesa.

4. Princip regionální diferenciace ocenění předpokládá rozdílné ocenění kvalitativně stejných složek lesní biogeocenózy v závislosti na přírodních, geografických a ekonomických podmínkách oblasti, v níž se lesní zdroje nacházejí.

5. Princip dynamiky absolutního časového hodnocení vyžaduje, aby bylo zpracováno prognostické hodnocení přihlížející k možným budoucím změnám ekologicko-ekonomických podmínek, které působí na stupeň deficitnosti jak jednotlivých složek, tak i biogeocenózy vcelku.

Tupycja uvádí, že tyto principy ekologicko-ekonomického hodnocení lesních zdrojů umožní zpracovávat pomocí metod matematického modelování perspektivní plány lesního hospodářství na úrovni moderních požadavků. V současné době by uvedené principy měly být využity při přizpůsobování těchto metod praktickým potřebám plánování a hospodaření.

Metody ekologicko-ekonomického hodnocení lesních zdrojů lze odvodit z osvědčených postupů, navrhovaných některými autory. V knize jsou doporučeny na základě konkrétních rozborů práce N. P. Fedorenka, S. Sjunnessena, J. Friese, K. Watta, E. Goulda a W. O'Regana. Užití těchto ekonomicko-matematických postupů by mělo být spojeno s aplikací metody retrospektivní analýzy, která má řadu předností z hlediska názornosti a působivosti závěrů.

Třetí kapitola je věnována organizačním formám komplexního využívání a ochrany lesních zdrojů, neboť podle názoru autora praktické využití teoretických ustanovení v mnohém závisí od organizačního uspořádání lesního hospodářství. Hlavním objektem zkoumání na tomto úseku jsou ukrajinské Karpaty. Zde byly vytvořeny komplexní lesní podniky, jejichž hlavním úkolem je plné využití všech složek lesní biogeocenózy,



ochrany a rozšíření reprodukce lesních zdrojů. Podobné podniky působí v celé Ukrajinské SSR, v některých oblastech centrální části RSFSR, v pobaltských republikách a v jiných oblastech s intenzivním lesním hospodářstvím. Tupycja hodnotí historický vývoj lesního hospodářství a lesního průmyslu v SSSR, konfrontuje problematiku jednotlivých vývojových etap s příslušnými formami organizačního uspořádání a dochází k závěru, že přechodu od extenzivního k intenzivnímu hospodaření nejlépe odpovídá komplexní forma podniku lesního hospodářství. Svoje názory dokumentuje rozbořením výsledků hospodaření karpatských lesokombinátů, které jsou vesměs příznivé. Odvolává se též na dobré výsledky komplexně hospodařících lesních podniků v Polsku, Československu, NDR apod.

K objektivnímu hodnocení úrovně využívání a ochrany lesních zdrojů nutno stanovit soustavu odpovídajících ukazatelů a kritérií. Používání metody minimalizace nákladů, běžné při optimalizačním forem a rozsahu těžebních podniků v lesnatých oblastech, není nejvhodnější. Minimalizace nákladů není vždy stimulem komplexního využívání lesní biogeocenózy. Východnější je ukazatel podmiňovaného zisku, který hraje úlohu cílové funkce při lineárním programování v oblasti využívání lesních zdrojů. Praktické využití tohoto postupu je vázáno na hodnotové ocenění lesních půd podle jejich stanovištních podmínek (lesní typ), produktivnosti a hodnoty zásob.

Rozbor činnosti komplexních lesních podniků v Karpatech ukázaly, že se během jejich hospodaření podařilo úspěšně řešit lepší využívání a zpracování kmenové dřevní hmoty. S nedostatky se však ještě setkáváme při využívání těžebního odpadu a tenkého dříví, nedřevarařské rostlinné produkce, fauny a mnohostranných funkcí lesa. Proto jsou zbývající tři kapitoly knihy věnovány řešení ekonomické stránky této problematiky.

Ve čtvrté kapitole jsou osvětleny možnosti průmyslového využívání těžebního odpadu a tenkého dříví. Autor člení tyto zdroje podle reálnosti a stupně ekonomické efektivity jejich využívání na 5 stupňů. Odhaduje objem zpracovatelného odpadu a tenkého dříví v Karpatech na 772 400 m<sup>3</sup>, což podle něho představuje 64,3 % z celkového rozsahu odpadu. Své propočty efektivity zpracování jednotlivých druhů těžebního odpadu opírá o charakteristiku přírodních a ekonomických podmínek těmito ukazateli: koncentrace odpadu v m<sup>3</sup> na ha; příbližovací vzdálenost; odvozní vzdále-

nost; sklon svahu; náklady na zpřístupnění; vlastní náklady zpřístupnění a zpracování; koncentrace jednotlivých podniků.

Ekonomicky nejvýhodnější je štěpkování těžebního odpadu a využití štěpek na výrobu dřevovláknitých desek. Ve Vygodském lesokombinátu např. štěpkují i větve, které napadají při výrobě vitamínové mouky z jehličí. Lesokombináty ukrajinského ministerstva lesního průmyslu vyrobily v roce 1972 25 000 m<sup>3</sup> tohoto druhu štěpek, v roce 1973 45 000 m<sup>3</sup> a v roce 1974 90 000 m<sup>3</sup>. Prognóza, vycházející z kalkulace výrobních nákladů a z odhadu růstu výrobních kapacit předpokládá, že do roku 2000 možno uvažovat se zpracováním veškerého těžebního odpadu a tenkého dříví.

Pro praktické potřeby ministerstva lesního průmyslu USSR zpracoval J. J. Tupycja spolu s J. M. Siňakevičem a A. P. Petrovem v roce 1974 Prozatímní instrukci plánování, evidence, kalkulace vlastních nákladů a zjišťování efektivity výroby technologických štěpek z těžebního odpadu a tenkého dříví. Základní ustanovení této zajímavé příručky jsou v knize uvedena.

Pátá kapitola hodnotí možnosti využívání vedlejší lesní produkce a fauny. Na konkrétních příkladech je prokázána vysoká efektivnost této činnosti lesních podniků. V některých případech jsou tržby z této činnosti dokonce vyšší než tržby za dřevo; např. lesní závody Volynské oblasti realizují každoročně dřevo na pni v hodnotě 655 000 rublů, ale roční tržby za dodané houby dosahují 999 300 rublů. Myslivecká hospodářství jsou zvláště rentabilní v pobaltských republikách. V Estonsku dosahují ročního zisku 237,3 rublu na každých 1000 ha honební plochy, v Lotyšsku 205,8 rublu, v Litvě 139,1 rublu. V závěru kapitoly Tupycja vyslovuje přesvědčení, že bez komplexního ekonomického ocenění všech složek systému DMFR bude hodnocení výrobní činnosti lesních podniků neúplné a nepřesné se v něm skutečný stav.

V poslední, šesté kapitole se hovoří o otázkách využívání mnohostranných funkcí lesa. Tyto funkce jsou považovány za specifický druh společenské užitečných služeb. Největší pozornost je věnována funkcím vodoochranným, léčebným a hygienickým. Čtenáři je předložen přehled metod ekonomického hodnocení těchto funkcí, jak jsou zpracovány v dílech jednotlivých autorů. Uvádějí se i konkrétní příklady opatření na zlepšení využití mnohostranných funkcí lesa v socialistických i kapitalistických státech.

Knihy J. J. Tupycji je cenným

přínosem k rozpracování velmi aktuální a zatím poměrně nedostatečně osvětlené problematiky. Je zajímavá nejen svým obsahem, ale i originálním metodickým

přístupem, záležejícím v konfrontaci teoretických závěrů s praktickými příklady z hospodářské praxe lesních podniků.

*Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady*

## **BETTMANN H.: MONOGRAFIE O SLUCE LESNÍ (DIE WALDSCHNEPFE). 1975, MNICHOV**

Podobně jako v předcházející knize o divokých holubech (Wildtauben, 1973) publikované v téže řadě vychází autor především z vlastních bohatých zkušeností, přesných pozorování, záznamů a výzkumů sluky lesní, získaných v průběhu mnoha let. Vlastní poznatky však pečlivě a důkladně porovnává s názory a poznatky jiných autorů, které v práci uvádí a objektivně hodnotí.

Prvá kapitola je věnována opeření, druhá zevním znakům pro rozlišení případných ras a pohlaví. Pozorované morfologické rozdíly jsou individuálního charakteru, sluku lesní podle nich nelze rozdělovat na rasy. Podle výsledků kroužkování sluky hnízdící v určitých oblastech přezimují na různých místech a naopak, což nevytváří podmínky pro vznik samostatných ras nebo poddruhů. Počet kroužkování je však nedostatečný, aby dával uspokojivý obraz.

Pohlaví se odhaduje podle různých znaků na základě metod v práci podrobně uvedených, které však nejsou dostatečně spolehlivé, jak ukazují jejich porovnání s výsledky pitvy.

V jednotlivých kapitolách se podrobně pojednává o tělesné stavbě, rozměrech a hmotnosti, hlasových projevech, rozšíření, rozmnožování, hnízdění a péči o potomstvo, potravě a jejím příjmu aj. prvcích chování. Sluka lesní např. na rozdíl od bekasin nesedá do větví stromů a keřů, leda v důsledku zranění.

Jedna kapitola je věnována obecné problematice ptačích tahů, další dvě jarnímu a podzimnímu tahu sluky lesní. Další večerním a raním letům spojeným s tokem a často tahem, při němž se sluky tradičně loví. Tento způsob lovu v jarní době je ochráněti neprávem napadán, z hlediska ochrany druhu a chovu je podstatně méně škodlivý než podzimní lov a je-li provozován umírněně, jako je tomu v zemích s vyspělým mysliveckým hospodářstvím, nemá na stav sluk prakticky žádný nepříznivý vliv. Autor hodnotí kladně ustanovení o době a způsobu lovu v některých socialistic-

kých státech včetně ČSSR. Svoje názory dokládá vlastním průzkumem pohlaví sluk ulovených při jarním tahu (při toku) i údaji z literatury. Při tradičním lovu čekáním, obvykle večerním, v době toku se loví prakticky jen samečci, v případě letu dvou sluk za sebou se má střílet na sluku zadní. Může však jít nejen o let samečka za samičkou, ale i o dva samečky. Samičky sedí obvykle na zemi, mohou však také vzlétnout, když samečka nepřijaly a jsou pak jím sledovány. Mohou také hlasitě pískat, kvorkají však výhradně samečci. Sedící samičky se nedají snadno vyrušit, mohou však při vyrušení vzlétnout a být pak samečky sledovány.

Podle vlastních Bettmannových průzkumů činí podíl samečků při jarním lovu čekáním na tahu 89 %, podle jiných srovnávaných údajů 95 a 83 %. Při lovu hledáním je podíl samečků daleko nižší, podle uváděných zjištění 52 až 60 %. Vzhledem k biologii páření a rozmnožování sluk lesních nemá způsob lovu zaměřený převážně na odstřel samečků čekáním v době jarního tahu a toku při odpovídajících omezeních doby lovu a omezení počtu úlovků mysliveckou výchovou a tradicí žádný nepříznivý vliv. Naproti tomu je podzimní i zimní, a tím spíše jarní lov hledáním a při nahánkách z hlediska chovu a ochrany sluk nežádoucí.

Poslední kapitoly jsou věnovány lovu sluk v zahraničí se zajímavými údaji o počtu a procentuálním podílu myslivců z počtu obyvatel v různých evropských zemích, o počtu myslivců připadajících na ulovení jedné sluky (ve Švédsku uloví každý 100. myslivec sluku, v Maďarsku každý 9., v Dánsku každý 6.), o dobách hájení a odstřelu, o způsobu lovu atd., o cizopasnících a škodné a o některých tradičních úpravách slučí zvěřiny. V dodatku se uvádějí některé údaje ze zahraničí, které autor dostal po dokončení rukopisu.

Uváděné poznatky, závěry a názory se převážně kryjí s údaji v československé



myslivoj literatúre a s názory česko-slovenských myslivcov. Kniha o 110 stranách však obsahuje takové podrobnosti o biológii, chováni, ochrane a lovu sluky lesní, jaké nelze uvádět v žádné obecněji zaměřené knize. Údaje jsou mimo to doloženy vlastním konkrétním pozorováním a výzkumem při současném zpracování a citování mnoha literárních pramenů, které jsou ovšem jen částí literatury, kterou autor k problematice

prostudoval a které vybral pro přímé zpracování. Pro dokreslení některých údajů, např. o dohledávce a výcviku psa pro dohledávání sluk, k jejichž pachu mají někteří psi vyslovenou nechuť, líčí autor vlastní zážitky, což činí knihu čtivou a poutavou přes její vysokou odbornost. Četné číselné údaje dokládají uváděné poznatky, pozorování jsou uváděna převážně s přesnými údaji o době a místě i ostatních okolnostech.

*Ing. Jiří Kučera, CSc., Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha*

## **PUŽMAN J.: SLOVNÍK ZKRATEK Z VÝPOČETNÍ TECHNIKY. 1974, PRAHA**

V příručce sú sústredené skratky z oblasti výpočtovej techniky, predovšetkým z technického vybavenia (hardware) počítačov z angličtiny, nemčiny, francúzštiny, poľštiny a češtiny. Vzhľadom k mimoriadnemu množstvu skratiek vo výpočtovej technike bolo potrebné zúžiť výber iba na všeobecné skratky a špeciálne na technické vybavenie výpočtových prostriedkov. Publikácia teda poslúži každému, kto sa zaoberá výpočtovou technikou alebo študuje odbornú literatúru.

Naše storočie sa nazýva nielen storočím počítačov a automatizovaných systémov riadenia, ale aj storočím skratiek. Stretávame sa s nimi na každom kroku i v bežnom živote. Snáď najviac skratiek je z oblasti výpočtovej techniky. Je to spôsobené jednak tým, že ide o najrýchlejšie sa rozvíjajúcu disciplínu, jednak väčšina noviniek prichádza z anglosaských krajín alebo aspoň sa publikuje v angličtine, a angličtina má zvlášť sklon ku skratkám. Po angličtine je vo výpočtovej technike najviac skratiek v ruštine a nemčine, ale ani čeština a slovenčina nie je od nich ušetrená. Odborníkom sú významy najbežnejších skratiek celkom zrozumiteľné, ale študujúci a tí, ktorí do problematiky vnikajú iba teraz, pociťujú v tejto oblasti značné slabiny.

Túto povážlivú medzeru v našej odbornej literatúre zaplňuje autor spomínanou publikáciou. Zhromaždil v nej väčší počet skratiek z literatúry týkajúcej sa výpočtovej techniky a predkladá prvý pokus o akýsi slovník skratiek v najbežnejších svetových jazykoch. Najviac skratiek je anglických, stretávame sa však s nimi aj v neanglických textoch, pretože mnohé z nich sú už medzinárodného charakteru. Slovník preto nie je členený podľa jazykov, ale dôsledne podľa abecedy, aby nebolo potrebné

v ňom dlho hľadať. Prepis ruských skratiek je vykonaný podľa bežných zvyklostí, takže ruské skratky nie sú písané v azbuke.

Vzhľadom na skutočnosť, že vo výpočtovej technike existujú dve veľké oblasti, a to: technické vybavenie (hardware) a programové vybavenie (software), a že medzi technikami a programátormi existuje istý rozdiel vo výklade a užívaní pojmov skratiek, autor sa rozhodol zamerať slovník na výklad všeobecných skratiek špeciálne na technické vybavenie výpočtových prostriedkov. Keď však niektorá skratka má svoj špecifický význam i v oblasti programovania, autor jej taký význam aj ponechal. Pokiaľ ide o skratky z oblasti programovania, uvažuje sa s vydaním špeciálneho slovníka.

I pri takomto obmedzení náplne neboli do slovníka zahrnuté všetky skratky, ktoré sa autorovi podarilo získať. V prvom rade si zvolil zásadu uviesť len skratky tvoriace jedno slovo (bez medzier). Keď sa čitateľ stretne so skratkou oddelenou medzerami, musí hľadať jednotlivé skupiny písmien samostatne a celkový význam si odvodiť sám. Ďalej v zozname nie sú zahrnuté skratky, ktoré majú príliš špeciálny význam alebo lokálny charakter. Rad skratiek z vojenskej techniky, skratky používané jednotlivými výrobcami a organizáciami (ak sa nestali bežne užívanými) a skratky bežných slov nie sú v slovníku obsiahnuté. Autor sa však nevyhol skratkám označujúcim medzinárodné organizácie, veľkých výrobcov prostriedkov výpočtovej techniky, projektové a výskumné organizácie. Nie sú síce tak dôležité pre pochopenie zmyslu textu, ale často ich výklad môže poslúžiť k odhadu náplne práce, odhliadnúc od toho, že nie je na závalu poznať pôvodný neskrátený názov. Z toho dôvodu sú do slovníka za-

radené aj skratky veľkých a periodicky sa opakujúcich akcií (konferencií, sympózií a seminárov).

Skratky pochádzajú v prevážnej časti z odbornej literatúry a sú k nim vypracované čo najpriliehajúcejšie výklady. Boli však použité aj iné pramene, ako napr. zoznam anglických skratiek z oblasti spracovania dát vydaný IBM Deutschland (1968) a niektoré slovníky a časopisy vydané u nás a v zahraničí.

Vzhľadom na skutočnosť, že aj v les-

nom hospodárstve je veľký záujem o strojové spracovanie dát a vybavenie niektorých lesníckych organizácií prostriedkami výpočtovej techniky, poslúži veľmi dobre táto publikácia príslušným pracovníkom lesnej prevádzky, hospodárskej úpravy lesov, účelových zariadení, ako aj pracovníkom lesníckeho výskumu. Úmerne s rozvojom kybernetiky je podnietený záujem aj o vhodnú literatúru, medzi ktorú patrí aj táto publikácia.

*Ing. Ferdinand Kundrík, Ústav výpočtovej techniky VŠLD, Zvolen*

Podpísáno k tisku 11. 10. 1977.

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Chroust L., Hartman Z.: K výchově porostů poškozených loupáním                                                       | 503 |
| Kušpál J., Prášek Z.: Výroba sortimentů na skladech listnatého dřeva z predubných porastov                           | 519 |
| Hochmut R.: Výskyt lýkožrouta lesklého [ <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)] při schematických výchovných zásazích | 533 |
| Fanta B.: Ekonomická a celospolečenská hlediska v honitbách mysliveckých sdružení a Státních lesů                    | 547 |

## Aktuality

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pelišek J.: Symposium o problematice výzkumu lesních půd. 1975, Sarajevo — Tjentište                        | 567 |
| Bludovský Z.: Tupycja J. J.: Ekonomické problémy komplexního využívání a ochrany lesních zdrojů. 1976, Lvov | 567 |
| Kučera J.: Bettmann H.: Monografie o sluce lesní. 1975, Mnichov                                             | 570 |
| Kundřík F.: Pužman J.: Slovník zkratk z výpočetní techniky. 1974, Praha                                     | 571 |

## Příloha

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Matematické metody v lesnictví                                      |    |
| Res I.: Elementární metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic | 73 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Хроуст Л., Гартман З.: Уход за насаждениями, поврежденными объеданием                                              | 516 |
| Кушпал Й., Прашек З.: Производство сортиментов на складах древесины лиственных пород из приспевающих насаждений    | 532 |
| Гохмут Р.: Появление халькографа [ <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)] при схематических рубках ухода            | 543 |
| Фанта Б.: Экономические и общественные аспекты в охотничьих угодиях охотничьих объединений и государственных лесов | 565 |

## Новости

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Пелишек Й.: Симпозиум по проблематике исследования лесных почв. 1975, Сараево — Тениште                           | 567 |
| Блудевски З.: Тупица Й. Й.: Экономические проблемы комплексной эксплуатации и охраны лесных ресурсов. 1976, Львов | 567 |
| Кучера Й.: Беттманн Г.: Монография о вальдшнепе. 1975, Мюнхен                                                     | 570 |
| Кундрик Ф.: Пужман Й.: Словарь сокращений в области вычислительной техники. 1974, Прага                           | 571 |

## Приложение

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Математические методы в лесном хозяйстве                                    |    |
| Рес И.: Элементарные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | 73 |

## CONTENTS

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Chroust L., Hartman Z.: The Improvement of Stands Damaged by Peeling                                                       | 516 |
| Kušpál J., Prášek Z.: Assortment Production in Broadleaved Wood Yards from Intermediate Stands                             | 532 |
| Hochmut R.: The Occurrence of the Bark Beetle <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.) during the Schematic Tending Treatments | 544 |
| Fanta B.: Economic and National Views on the Hunting Grounds of Hunting Associations and State Forests                     | 566 |

## Topical News

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pelišek J.: Symposium on the Problems of Forest Soil Research. 1975, Sarajevo — Tjentište                        | 567 |
| Bludovský Z.: Tupycja J. J.: Economic Problems of the Complex Use and Protection of Forest Resources. 1976, Lvov | 567 |
| Kučera J.: Bettmann H.: Monography on the Snipe. 1975, Munich                                                    | 570 |
| Kundřík F.: Pužman J.: A Dictionary of Abbreviations Used in Computer Technology. 1974, Praha                    | 571 |

## Supplement

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Mathematic Methods in Forestry                               |    |
| Res I.: Elementary Methods of Solving Differential Equations | 73 |

## INHALT

|                                                                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Chroust L., Hartman Z.: Erziehung der durch Schäl en beschädigten Bestände                                                 | 517    |
| Kušpál J., Prášek Z.: Herstellung des Sortiment s auf den Lagern des Laubholzes von den Zwischennutzungsbeständen          | En 532 |
| Hochmut R.: Vorkommen des Kupferstechers [ <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)] bei den schematischen Pflegeeingriffen    | 544    |
| Fanta B.: Ekonomische und gesellschaftliche Gesichtspunkte in den Jagdrevieren der Jagdgesellschaften und der Staatswälder | 566    |
| Aktualitäten                                                                                                               |        |
| Pelišek J.: Symposium über Problematik der Waldbödenforschung. 1975, Sarajevo — Tjentište                                  | 567    |
| Bludovský Z.: Tupycja J. J.: Ökonomische Probleme bei komplexer Nutzung und beim Schutz von Waldressourcen. 1976, Lvov     | 567    |
| Kučera J.: Bettmann H.: Monographie über Waldschnepfe. 1975, München                                                       | 570    |
| Kundrik F.: Pužman J.: Abkürzungsbuch über Rechentechnik. 1974, Praha                                                      | 571    |
| Beilage                                                                                                                    |        |
| Mathematische Methoden in der Forstwirtschaft                                                                              |        |
| Res I.: Elementare Methoden zur Lösung den Differentialgleichungen                                                         | 73     |

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Chroust L., Hartman Z.: Education des peuplements endommagés par l'écorçage                                                                      | 517        |
| Kušpál J., Prášek Z.: Production de divers assortiments dans les dépôts de bois feuillu provenant des peuplements intermédiaires                 | An 532     |
| Hochmut R.: Existence du bostryche ( <i>Pityogenes chalcographus</i> L.) lors des interventions schématiques d'éducation                         | 544        |
| Fanta B.: Point de vue économiques et d'utilité publique pratiqués dans les territoires de chasse des fédérations de chasse et des Forêts d'Etat | An, Al 566 |
| Actualités                                                                                                                                       |            |
| Pelišek J.: Symposium sur les problèmes concernant la recherche orientée sur les sols forestiers. 1975, Sarajevo — Tjentište                     | 567        |
| Bludovský Z.: Tupycja J. J.: Problèmes économiques d'utilisation complexe et de protection des sources forestières. 1976, Lvov                   | 567        |
| Kučera J.: Bettmann H.: Monographie sur la bécasse. 1975, München                                                                                | 570        |
| Kundrik F.: Pužman J.: Vocabulaire d'abréviations en matières de calculateurs. 1974, Prague                                                      | 571        |
| Annexe                                                                                                                                           |            |
| Méthodes mathématiques en sylviculture                                                                                                           |            |
| Res I.: Méthodes élémentaires de solution des équations différentielles ordinaires                                                               | 73         |

## LESNICTVÍ č. 8/1977

je tematicky zaměřeno na problémy z oboru pěstění lesů:

Vyskot M.: Pěstění lesů na rozcestí?

Čížek J.: Objemová produkce holosečného a podrovního lesa

Korpeš Š.: Zvyšovanie hodnoty produkcie porastov borovice sosny vyvetvovaním

Vyskot M.: Efekt různé hustoty smrkových porostů

Štefančík L.: Pestovná analýza prebierok v zmiešanom smrekovo-jedľovo-bukovom poraste na výskumnej ploche Korytnica

Truhlář J.: Soubor porostů v převodu na les výběrný na Školním lesním podniku VŠZ Brno ve Křtinách

Aktuality

Šafařík V.: Vyskot M. a kol.: Racionalizace probírek. 1975, Brno

Lesnictví č. 8/1977 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, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.

## I. Res: Elementární metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic

PŘÍLOHA LESNICTVÍ 23 (L), 1977, ČÍSLO 7

### 1. ÚVODNÍ POZNÁMKA

Diferenciální rovnice představují v současném období jednu z nejdůležitějších partií matematické analýzy, která má mnohé aplikace v mnoha vědních oborech a technické praxi. Při řešení technických problémů, jež vedou k diferenciálním rovnicím, je obvykle nutno nejdříve příslušnou rovnici odvodit ze známých vlastností uvažovaného problému. Teprve takto získanou diferenciální rovnici řešíme. Řešení diferenciálních rovnic je vlastním předmětem matematiky. Všimněme si proto zejména elementárních metod řešení, kdežto v teoretických otázkách se omezíme na nejnutnější poznatky, které budou mít pro nás většinou jen orientační význam.

První období dějin diferenciálních rovnic počíná pracemi I. Newtona (1642—1727) a G. W. Leibnitze (1646—1716) a svými počátky sahá k samému prahu objevu infinitesimálního počtu. Samotný název diferenciální rovnice pochází od Leibnitze, který ve své době dokázal řešit diferenciální rovnice s proměnnými separovanými. Jejich následovníci, bratři Jakob a Johann Bernoulliové znali již v roce 1692 řešit některé rovnice pomocí tzv. integračního faktoru. Převedli substitucí  $y = ux$  homogenní diferenciální rovnici na lineární rovnici, stanovili metodu k řešení rovnic, které dnes nazýváme Bernoulliými. Nermalou měrou do historie diferenciálních rovnic zasáhl L. Euler. V pojednání vytištěném v roce 1743 uvedl klasickou metodu řešení lineárních homogenních diferenciálních rovnic libovolného řádu s konstantními koeficienty. Od něho pochází metoda variace konstant, názvy „obecné a partikulární řešení“ a dnes známý způsob řešení Eulerovy rovnice. Z celé další plejády matematiků, kteří se zapsali do historie diferenciálních rovnic, uvedme tyto: A. C. Clairaut, J. L. d'Alembert, A. M. Legendre a A. M. Ljapunov. V posledním období vyrostly zvláště v Sovětském svazu celé matematické školy zabývající se studiem diferenciálních rovnic. I u nás se teorií diferenciálních rovnic zabývá řada matematiků. Pracemi akademika Borůvky, profesorů J. Kurzweila, M. Rába, M. Laitocha, M. Zlámala a dalších jsme dosáhli v tomto odvětví matematické analýzy mnoha světových úspěchů.

### 2. ZÁKLADNÍ POJMY

**Definice 2.1.** Buď  $f(x_1, x_2, \dots, x_{n+1})$  funkce definovaná v nějakém oboru  $G$  Eukleidova  $(n+1)$  rozměrného prostoru. Rovnici

$$(2,1) \quad y^{(n)} = f(x, y, y', \dots, y^{(n-1)}), \quad \left( (k) = \frac{d^k}{dx^k} \right), \quad n = 1, 2, \dots,$$

přičemž klademe  $y^{(0)} = y$ , nazýváme obyčejnou diferenciální rovnici  $n$ -tého řádu v explicitním tvaru.

Buď  $H$  obor  $(n+2)$  dimenzionálního eukleidovského prostoru,  $F(x_1, x_2, \dots, x_{n+2})$  funkce definovaná v  $H$ . Rovnici

$$(2,2) \quad F(x, y, y', \dots, y^{(n)}) = 0 \quad n = 1, 2, \dots$$

nazýváme obyčejnou diferenciální rovnicí  $n$ -tého řádu v implicitním tvaru.

Úmluva. Poněvadž se v našich úvahách budeme zabývat pouze diferenciálními rovnicemi obyčejnými, tj. takovými, v nichž se vyskytují derivace hledané funkce jednoho argumentu, budeme přívlástek „obyčejný“ vynechávat. Funkce a jejich definiční obory, které se v našich úvahách vyskytnou, budou vždy reálné. Budeme se tedy zabývat diferenciálními rovnicemi v oboru reálných proměnných. Symbolem  $C^k(I)$  budeme označovat množinu všech konečných, reálných, spojitě diferenciable funkcí až do řádu  $k$  na intervalu  $I$ . Definice 2.2. Řádem diferenciální rovnice rozumíme řád nejvyšší derivace hledané funkce v uvažované diferenciální rovnici.

Poznámka 2.1. Někdy mluvíme také o stupni diferenciální rovnice. Je-li levá strana rovnice (2,2) polynom  $k$ -tého stupně v proměnných  $y, y', \dots, y^{(n)}$ , pak říkáme, že příslušná diferenciální rovnice (2,2) je stupně  $k$ . Tak například

$$(y''')^2 + (y')^5 - y^8 + 6x - 3 = 0$$

je diferenciální rovnice třetího řádu a osmého stupně.

Definice 2.3. Řešením diferenciální rovnice (2,1), resp. rovnice (2,2), rozumíme takovou funkci  $y = h(x)$ , která je  $n$ -krát diferenciable v nějakém intervalu  $I$  a platí

$$[x, h(x), h'(x), \dots, h^{(n-1)}(x)] \in G, \quad h^{(n)}(x) = f(x, h(x), h'(x), \dots, h^{(n-1)}(x)),$$

$$\text{pro } x \in I,$$

resp.

$$[x, h(x), h'(x), \dots, h^{(n)}(x)] \in H, F(x, h(x), h'(x), \dots, h^{(n)}(x)) = 0, \text{ pro } x \in I.$$

Tak např. řešením diferenciální rovnice  $y' = \frac{y}{x}$ ,  $x > 0$ , je každá funkce  $y = kx$  pro  $x > 0$ , kde  $k$  je libovolná konstanta. Vidíme tedy, že diferenciální rovnice může mít nekonečně mnoho řešení.

Buď nyní  $[x_0, y_0, y'_0, \dots, y_0^{(n-1)}]$  libovolný bod v  $G$ . Úlohu, určit řešení rovnice (2,1), které splňuje podmínku

$$(2,3) \quad y_0 = y(x_0), y'_0 = y'(x_0), \dots, y_0^{(n-1)} = y^{(n-1)}(x_0),$$

nazýváme počáteční problém nebo problém Cauchyův.

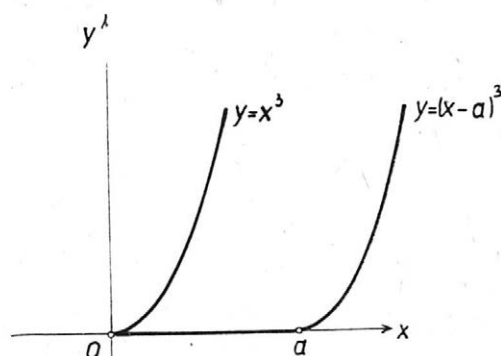
Je-li např.  $[x_0, y_0]$  libovolný bod poloroviny  $x > 0$ , je funkce  $y = \frac{y_0}{x_0} x$ ,  $x > 0$ , řešením počátečního problému  $y' = \frac{y}{x}$ ,  $y(x_0) = y_0$

Může se také stát, že daný počáteční problém nemá řešení nebo má více řešení. V případě, že existuje řešení  $h(x)$  rovnice (2,1) definované v jistém nejširším intervalu, tzv. úplné řešení, a každé jiné řešení je jeho částí, říkáme, že problém (2,1), (2,3) má právě jedno řešení. Řešením budeme obvykle rozumět úplné řešení. Následující jednoduchý příklad ukazuje, že počáteční problém může mít více řešení. Např. řešením problému



$$y' = 3y^{\frac{2}{3}}, y(0) = 0, x \geq 0,$$

jsou funkce  $y = x^3$  a každá funkce  $h(x) = \begin{cases} 0 & \text{pro } x < a, \\ (x-a)^3 & \text{pro } x \geq a \end{cases}$



1.

Poznámka 2.2. Diferenciální rovnice je vyřešena, známe-li všechna její řešení. Za dvě různá řešení pokládáme funkce, které se liší hodnotami v nějaké části intervalu  $I$  nebo definičním oborem.

S pojmem řešení diferenciálních rovnic jsou spojeny tyto otázky:

1. Stanovení postačujících podmínek, aby daná diferenciální rovnice měla řešení — tzv. problém existence řešení.
2. Stanovení podmínek, při nichž daným bodem  $[x_0, y_0, y'_0, \dots, y_0^{(n-1)}]$  prochází právě jedno řešení.
3. Stanovení typů rovnic a metod k určení řešení uvažovaných diferenciálních rovnic.

První dvě otázky jsou teoretického rázu a budou mít pro nás jen orientační význam. Třetí otázka je rázu praktického, a proto se jí budeme zabývat podrobněji.

Definice 2.4. Říkáme, že funkce  $f(x, y_1, y_2, \dots, y_n)$  splňuje v  $(n+1)$  rozměrném oboru  $G$  Lipschitzovu podmínku vzhledem k proměnným  $y_1, \dots, y_n$ , existuje-li číslo  $L > 0$  takové, že pro každé dva body  $P(x, y_1, y_2, \dots, y_n) \in G, Q(x, \bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_n) \in G$  platí

$$|f(x, y_1, y_2, \dots, y_n) - f(x, \bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_n)| \leq L \sum_{i=1}^n |y_i - \bar{y}_i|.$$

Poznámka 2.3. Lipschitzova podmínka pro funkci  $f(x, y_1, y_2, \dots, y_n)$  je v oboru  $G$  splněna, jsou-li v oboru  $G$  ohraničeny všechny parciální derivace podle proměnných  $y_i$ , tj. existuje-li číslo  $K > 0$  takové, že pro všechny body  $P \in G$  platí

$$\left| \frac{\partial f(x, y_1, y_2, \dots, y_n)}{\partial y_i} \right| \leq K, \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, n.$$

Věta 2.1. Buď  $f(x, y_1, y_2, \dots, y_n)$  spojitá funkce v oblasti  $G$ , která má v  $G$  ohraničené parciální derivace

$$\frac{\partial f(x, y_1, y_2, \dots, y_n)}{\partial y_i} \quad \text{pro všechna } i = 1, 2, \dots, n.$$

Pak ke každým  $(n+1)$  číslům  $x_0, y_0, y'_0, \dots, y_0^{(n-1)}, [x_0, y_0, y'_0, \dots, y_0^{(n-1)}] \in G$ , existuje právě jedno řešení  $h(x)$  rovnice (2,1) definované v jistém nejširším intervalu  $I$ , obsahujícím bod  $x_0$ , přičemž  $h(x_0) = y_0, h'(x_0) = y'_0, \dots, h^{(n-1)}(x_0) = y_0^{(n-1)}$ . Každé jiné řešení  $g(x)$  splňující podmínky  $g(x_0) = h(x_0), g'(x_0) = h'(x_0), \dots, g^{(n-1)}(x_0) = h^{(n-1)}(x_0)$  je částí tohoto řešení.

Poznámka 2.4. Z hlediska jednoznačnosti řešení lze rozlišit řešení: a) regulární, tj. takové, když v žádném jeho bodě není porušena jednoznačnost; b) singulární, tj. takové, že aspoň v jednom jeho bodě je porušena jednoznačnost.

### 3. DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE 1. ŘÁDU

Z formálně matematického hlediska řešení (integrace) diferenciálních rovnic 1. řádu tvaru  $y' = f(x)$  je obrácená úloha k derivování. Úlohou diferenciálního počtu je najít k dané funkci její derivaci. Nejjednodušší obrácená úloha zní: k dané funkci  $f(x)$  najít funkci primitivní. Je tedy řešením této rovnice neurčitý integrál  $y = \int f(x) dx$ . Odtud pochází název integrál (řešení) diferenciální rovnice. V teorii diferenciálních rovnic název „integrál“ ve smyslu primitivní funkce byl nahrazen termínem „kvadratura“. Některé typy diferenciálních rovnic je možno řešit kvadraturami, tj. postupným určováním primitivních funkcí. Např. řešení diferenciální rovnice  $y'' - f(x)y' = 0$ , lze vyjádřit ve tvaru  $y = C \int e^{\int f(x) dx} dx$ , kde  $C$  je libovolná konstanta. O tom se snadno přesvědčíme dosazením do uvažované rovnice. Řešíme-li diferenciální rovnice kvadraturami, dostaneme vždy nekonečně mnoho řešení, zapsaných jediným vztahem s volitelnými konstantami — dostaneme obecné řešení nebo obecný integrál. Volíme-li za konstanty v obecném řešení určité číselné hodnoty, obdržíme partikulární (částečné) řešení nebo partikulární integrál.

Poněvadž diferenciální rovnice  $y' = f(x)$  dovedeme řešit, budeme se proto nyní zabývat diferenciálními rovnicemi tvaru

$$(3,1) \quad y' = f(x, y),$$

kde vzhledem k existenční větě předpokládáme, že  $f(x, y)$  je spojitá funkce v určité otevřené oblasti  $G$ . Rovnicí (3,1) je vyjádřena závislost mezi souřadnicemi  $x, y$  bodu  $[x, y] \in G$  a hodnotou derivace hledané funkce  $h(x) = y(x)$  v příslušném bodě  $x$ . Všimněme si proto geometrické interpretace rovnice (3,1).

#### GEOMETRICKÁ INTERPRETACE ROVNICE (3,1)

Rovnice (3,1) přiřazuje každému bodu  $[x_0, y_0]$  definičního oboru  $G$  funkce  $f$  právě jednu hodnotu  $y'_0 = f(x_0, y_0)$ . Množinu všech trojic číselných  $[x_0, y_0, f(x_0, y_0)]$ ,  $(x_0, y_0) \in G$  nazýváme směrovým polem rovnice (3,1). Jednotlivé prvky směrového pole nazýváme lineární elementy. Každému lineárnímu elementu  $[x_0, y_0, f(x_0, y_0)]$  můžeme v rovině  $E_2$  jednoznačně přiřadit přímku procházející bodem  $[x_0, y_0]$  se směrnici  $f(x_0, y_0)$ . Graf každého řešení  $y = h(x)$  rovnice (3,1), tzv. integrální křivka, má tu vlastnost, že lineární element  $[x_0, h(x_0), f(x_0, h(x_0))]$  je jeho tečnou v každém bodě  $x_0$ . Někdy je výhodné ve směrovém poli stanovit izokliny, tj. čáry, na nichž je v každém bodě směrnice  $y'$  stále táž. Rovnici izokliny tedy dostaneme, položíme-li v rovnici (3,1)  $y' = \text{konst.}$

$$y' = f(x)g(y)$$

Věta 3.1.1. Necht  $f(x) \in C^0(a, b)$ ,  $g(y) \in C^0(c, d)$ , přičemž může být  $a = -\infty$ ,  $c = -\infty$ ,  $b = \infty$ ,  $d = \infty$ . Dále buď  $g(y) \neq 0$ . Pak je funkce  $y = h(x)$  řešením problému

$$(3.1,1) \quad y' = f(x)g(y), \quad y(x_0) = y_0,$$

právě tehdy, když

$$(3.1,2) \quad \int_{y_0}^{h(x)} \frac{ds}{g(s)} = \int_{x_0}^x f(s)ds.$$

Věta 3.1.2. Necht  $f(x) \in C^0(a, b)$ ,  $g(y) \in C^0(c, d)$ ,  $g(y) \neq 0$ . Pak má problém (3.1,1) právě jedno řešení, které je určeno implicitně rovnicí (3.1,2). Toto řešení je definováno pro všechna  $x \in (a, b)$ , pro něž platí

$$(3.1,3) \quad \inf_{l \in (c, d)} \int_{y_0}^l \frac{ds}{g(s)} \leq \int_{x_0}^x f(s)ds \leq \sup_{l \in (c, d)} \int_{y_0}^l \frac{ds}{g(s)}.$$

Následující věta popisuje, jak se chovají řešení problému (3.1,1) v okolí izolovaného bodu funkce  $g(y)$ .

Věta 3.1.3. Buďte  $f(x) \in C^0(a, b)$ ,  $g(y) \in C^0(c, d)$ ,  $g(y) \neq 0$  pro  $y \in (c, d)$ ,  $g(d) = 0$ . Necht

$$\lim_{l \rightarrow d-} \left| \int_{y_0}^l \frac{ds}{g(s)} \right| = \infty.$$

Pak problém (3.1,1) má každé  $x_0 \in (a, b)$ ,  $y_0 \in (c, d)$  právě jedno řešení.

Věta 3.1.4. Buďte  $f(x) \in C^0(a, b)$ ,  $g(y) \in C^0(c, d)$ ,  $g(y) \neq 0$  pro  $y \in (c, d)$ ,  $g(c) = 0$ . Necht

$$\int_c^{c+\varepsilon} \frac{ds}{|g(s)|} = \infty.$$

Pak má problém (3.1,1) pro každé  $x_0 \in (a, b)$ ,  $y_0 \in (c, d)$  právě jedno řešení.

Příklad 3.1.1. V rovnici  $y' = x(1-y)$  je  $f(x) = x$ ,  $g(y) = 1-y$ . Obě funkce jsou spojité pro  $-\infty < x < \infty$ ,  $-\infty < y < \infty$  a  $g(y) = 0$  pro  $y = 1$ . Protože podle věty 3.1.3 je

$$\lim_{l \rightarrow 1} \left| \int_{y_0}^l \frac{ds}{1-s} \right| = \lim_{l \rightarrow 1} |-\ln |1-y|| = \infty,$$

prochází každým bodem  $(x_0, y_0)$  právě jedno řešení definované pro každé  $x \in (-\infty, \infty)$ . Toto řešení je podle (3.1,2) určeno rovnicí

$$\int_{y_0}^y \frac{ds}{1-s} = \int_{x_0}^x s ds.$$

Řešením obdržíme

$$-\ln \left| \frac{1-y}{1-y_0} \right| = \frac{x^2}{2} - \frac{x_0^2}{2}, \text{ pro } y_0 \neq 1$$

a odtud

$$y = 1 + (y_0 - 1) e^{-\frac{1}{2}(x^2 - x_0^2)}.$$

Příklad 3.1.2. V rovnici  $y' = \sqrt{1 - y^2}$  je  $f(x) = 1$ ,  $g(y) = \sqrt{1 - y^2}$ . Pravá strana je spojitá v intervalu  $\langle -1, 1 \rangle$ . Necht'  $-1 < y_0 < 1$ . Tuto rovnici přepíšeme do tvaru  $dx = \frac{1}{\sqrt{1 - y^2}} dy$ . Řešení procházející bodem  $[x_0, y_0]$  podle (3.1,2) je inverzní funkcí k funkci

$$x = x_0 + \int_{y_0}^y \frac{ds}{\sqrt{1 - s^2}} = x_0 + \arcsin y - \arcsin y_0$$

a tedy

$$y = \sin(x - x_0 + \arcsin y_0).$$

Poněvadž

$$\int_{y_0}^{-1} \frac{ds}{\sqrt{1 - s^2}} = -\frac{\pi}{2} - \arcsin y_0,$$

$$\int_{y_0}^1 \frac{ds}{\sqrt{1 - s^2}} = \frac{\pi}{2} - \arcsin y_0,$$

je toto řešení definováno v intervalu  $\left\langle x_0 - \frac{\pi}{2} - \arcsin y_0, x_0 + \frac{\pi}{2} - \arcsin y_0 \right\rangle$ , jak plyne z (3.1,3). Rovněž přímky  $y = \pm 1$  jsou řešeními dané rovnice. Úplná řešení jsou funkce:

$$y = 1, \text{ pro } x > x_0 + \frac{\pi}{2} - \arcsin y_0,$$

$$y = -1, \text{ pro } x < x_0 - \frac{\pi}{2} - \arcsin y_0,$$

$$y = \sin(x - x_0 + \arcsin y_0), \text{ pro } x \in (-\infty, \infty).$$

Poznámka 3.1.1. Diferenciální rovnici tvaru

$$f_1(x)g_1(y) + f_2(x)g_2(y)y' = 0,$$

kde  $f_i, g_i, i = 1, 2$  jsou funkce spojitě v jistých intervalech, nazýváme separovatelnou. Za předpokladu  $f_2(x)g_2(y) \neq 0$  se dá uvažovaná rovnice upravit na tvar

$$\frac{f_1(x)}{f_2(x)} + \frac{g_2(y)}{g_1(y)} y' = 0.$$

a řešení nalezneme obdobně jako u rovnice (3.1,1).

Poznámka 3.1.2. Diferenciální rovnice tvaru  $y' = f(ax + by + c)$ , v níž  $a, b, c$ , jsou konstanty,  $b \neq 0$ , se substitucí  $ax + by + c = u$  převede na rovnici  $u' = b \cdot f(u) + a$ , což je rovnice s proměnnými separovanými.

### 3.2.1. diferenciální rovnice homogenní

Poznámka 3.1.2. Funkci  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $n$  proměnných nazýváme homogenní  $k$ -tého stupně, platí-li  $f(tx_1, tx_2, \dots, tx_n) = t^k f(x_1, \dots, x_n)$  pro každé číslo  $t \neq 0$ . Např.  $f(x, y) = x^2 + y^2 - xy$ , je homogenní funkce druhého stupně, neboť pro každé číslo  $t \neq 0$  platí

$$f(tx, ty) = t^2 x^2 + t^2 y^2 - t x t y = t^2 f(x, y).$$

Definice 3.2.1. Diferenciální rovnici prvního řádu  $y' = f(x, y)$  nazýváme homogenní, je-li  $f(x, y)$  homogenní funkce svých argumentů rozměru nula, tj. platí-li identita

$$(3.2,1) \quad f(tx, ty) = f(x, y).$$

Dosadíme-li  $t = \frac{1}{x}$  do (3.2,1) obdržíme identitu

$$f(x, y) = f\left(1, \frac{y}{x}\right).$$

Všimneme-li si, že na pravé straně máme funkci jediného argumentu  $\frac{y}{x}$  a označíme-li ji  $\varphi\left(\frac{y}{x}\right)$ , můžeme homogenní rovnici vždy uvést na tvar

$$(3.2,2) \quad y' = \varphi\left(\frac{y}{x}\right).$$

Věta 3.2.1. Buď dána diferenciální rovnice (3.2,2). Předpokládejme, že funkce  $\varphi(u)$  je spojitá v intervalu  $(a, b)$ . Položíme-li  $u = \frac{y}{x}$ , je  $y' = u'x + u$  a rovnice (3.2,2) se transformuje na rovnici

$$(3.2,3) \quad u'x + u = \varphi(u)$$

se separovatelnými proměnnými. Je-li  $y$  řešení rovnice (3.2,2), které prochází bodem  $[x_0, y_0]$ ,  $x_0 \neq 0$ , pak  $u = \frac{y}{x}$  je řešením rovnice (3.2,3), které prochází bodem  $\left[x_0, \frac{y_0}{x_0}\right]$  a obráceně. Protože zobrazení rovnic (3.2,2) a (3.2,3) je prosté, dostáváme takto prostřednictvím rovnice (3.2,3) všechna řešení rovnice (3.2,2).

Poznámka 3.2.2. Dříve, než přistoupíme k počítání konkrétních příkladů, ukažme velmi časté úpravy obecného integrálu. Necht' např. obecný integrál má tvar

$$\ln h(y) = r(x) + C, \quad C = \text{konst.}$$

Poněvadž levá strana je logaritmická funkce, převedeme i pravou stranu na funkci logaritmickou, a to podle vztahu

$$C = \ln e^C, \quad r(x) = \ln e^{r(x)}.$$

Je tedy

$$\ln h(y) = \ln e^{r(x)} + \ln e^C = \ln (e^{r(x)} \cdot e^C).$$

Z toho

$$h(y) = K e^{r(x)}, \quad K = e^C > 0, \quad K = \text{konst.}$$

Příklad 3.2.1. Určíme všechna řešení diferenciální rovnice

$$y \left(1 + \ln \frac{y}{x}\right) - xy' = 0.$$

Přepíšme tuto rovnici do tvaru

$$y' = \frac{y}{x} \left(1 + \ln \frac{y}{x}\right).$$

Pravá strana této rovnice je na množině  $xy > 0$  spojitá funkce. Substitucí  $y = ux$  se převede daná rovnice na separovatelnou

$$u'x = u \ln u,$$

která má řešení  $u(x) = 1$  a řešení určená implicitně rovnicí

$$\ln \frac{\ln u}{\ln u_0} = \ln \frac{x}{x_0}.$$

Odtud

$$u = u_0 e^{\frac{x}{x_0}},$$

takže

$$y = \frac{y_0}{x_0} x e^{\frac{x}{x_0}}.$$

V tomto vzorci je zahrnuto i řešení  $y = x$  odpovídající řešení  $u = 1$ . Všechny integrální křivky vyplní 1. a 3. kvadrant.

### 3.3.1. diferenciální rovnice tvaru $y' = f\left(\frac{ax + \beta y + \gamma}{ax + by + c}\right)$

Dalším typem rovnic, které se dají vhodnou substitucí převést na rovnici homogenní nebo s proměnnými separovanými jsou rovnice tvaru

$$(3.3,1) \quad y' = f\left(\frac{ax + \beta y + \gamma}{ax + by + c}\right).$$

Předpokládejme, že funkce  $f(u)$  je spojitá v intervalu  $(a, b)$ ,  $a, \beta, \gamma, a, b, c$  jsou dané konstanty.

Označe determinant

$$D = \begin{vmatrix} a & \beta \\ a & b \end{vmatrix} = ab - \beta a.$$

Je-li  $\gamma = c = 0$ , je pro  $x \neq 0$  rovnice (3.3,1) homogenní, když  $D \neq 0$ ; nebo tvaru  $y' = \text{konst.}$ , když  $D = 0$ . Buď tedy  $\gamma^2 + c^2 \neq 0$  a rozlišme dva případy:

a)  $D \neq 0$ .

Pak existuje právě jedna dvojice čísel  $m, n$  splňující podmínky

$$am + \beta n + \gamma = 0$$

$$am + bn + c = 0.$$

Zavedme transformaci  $x = X + m, y = Y + n$ .

Potom je  $\frac{dy}{dx} = \frac{dY}{dX}$  a rovnice (3.3,1) se transformuje v rovnici

$$(3.3,2) \quad \frac{dY}{dX} = f\left(\frac{aX + \beta Y}{aX + bY}\right),$$

což je pro  $X \neq 0$  rovnice homogenní. Poněvadž zobrazení definované transformačními rovnicemi je prosté, dostaneme z řešení rovnice (3.3,2) všechna řešení rovnice (3.3,1).

b)  $D = 0$ .

Je-li  $a = a = 0$  nebo  $\beta = b = 0$  je rovnice (3.3,1) se separovanými proměnnými. Necht' tedy  $\alpha^2 + a^2 \neq 0, \beta^2 + b^2 \neq 0$  a buď např.  $b \neq 0$ . Pak ze vztahu  $D = 0$ , je

$$a = \frac{\alpha\beta}{b} \text{ a tedy } ax + \beta y + \gamma = \frac{\beta a}{b} x + \beta y + \gamma = \frac{\beta}{b} [ax + by] + \gamma.$$



Rovnici (3.3,1) je tvaru

$$y' = f\left(\frac{\frac{\beta}{b}(ax + by) + \gamma}{ax + by + c}\right).$$

Zavedeme-li substituci

$$u = ax + by$$

dostaneme

$$u' = a + bf\left(\frac{\frac{\beta}{b}u + \gamma}{u + c}\right),$$

což je rovnice se separovanými proměnnými. Analogicky postupujeme v případě  $b = 0$ ,  $\beta \neq 0$ .

Příklad 3.3.1. V diferenciální rovnici  $y' = \frac{x - y + 1}{x + y - 3}$  je  $D = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = 2$ , a tedy daná

rovnice je tvaru, který jsme vyšetřovali pod a). Řešíme-li systém rovnic

$$m - n + 1 = 0$$

$$m + n - 3 = 0$$

dostaneme  $m = 1$ ,  $n = 2$ . Proto zavedeme transformaci

$$x = X + 1, y = Y + 2.$$

Tím obdržíme

$$Y' = \frac{X - 1 - Y - 2 + 1}{X + 1 + Y + 2 - 3} = \frac{X - Y}{X + Y} = \frac{1 - \frac{Y}{X}}{1 + \frac{Y}{X}}.$$

Tuto homogenní rovnici řešíme substitucí  $Y = UX$ . Dosazením  $Y' = U'X + U$  vyjde diferenciální rovnice

$$\frac{dU}{dX} X = \frac{1 - 2U - U^2}{1 + U}.$$

Pro  $X \neq 0$ ,  $U^2 + 2U - 1 \neq 0$  má smysl rovnice

$$\frac{dX}{X} = \frac{(1 + U)dU}{U^2 + 2U - 1}.$$

Integrací obdržíme

$$\ln |CX| = -\frac{1}{2} \ln |U^2 + 2U - 1|,$$

neboli

$$U^2 + 2U - 1 = \frac{\pm 1}{C^2 X^2}, C \neq 0.$$

Položme  $k = \pm \frac{1}{C^2} \neq 0$  a dosadíme  $U = \frac{Y}{X} = \frac{y - 2}{x - 1}$  do poslední rovnice. Pak obecné řešení dané rovnice je

$$(y - 2)^2 + 2(x - 1)(y - 2) - (x - 1)^2 = k.$$

Nyní je třeba ještě zjistit, zda z rovnic  $X = 0$ ,  $U^2 + 2U - 1 = 0$  nezískáme další řešení. Předně se hned vidí, že  $X = x - 1 = 0$  není řešením. Z druhé rovnice dostáváme  $U_{1,2} = -1 \pm \sqrt{2}$  neboli

$$(y - 2) = (-1 \pm \sqrt{2})(x - 1).$$

Týž výsledek dostaneme, položíme-li v obecném řešení  $k = 0$ , což jsme zatím vyloučili. Je tedy proto obecné řešení

$$(y - 2)^2 + 2(x - 1)(y - 2) - (x - 1)^2 = k, k \text{ libovolné.}$$

### 3.4. LINEÁRNÍ DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE 1. ŘÁDU

Definice 3.4.1. Diferenciální rovnici tvaru

$$(3.4,1) \quad y' = f(x)y + p(x),$$

kde  $f(x)$ ,  $p(x)$  jsou spojité funkce v intervalu  $(a, b)$ , nazýváme nezkrácenou nebo nehomogenní lineární rovnici 1. řádu. Je-li  $p(x) \equiv 0$  nazýváme rovnici

$$(3.4,2) \quad y' = f(x)y$$

zkrácenou nebo homogenní. Je to rovnice se separovanými proměnnými. Její řešení  $y \equiv 0$  nazýváme triviální.

Věta 3.4.1. Diferenciální rovnice (3.4,2) má právě jedno řešení procházející bodem  $[x_0, y_0]$ ,  $a < x_0 < b$ ,  $-\infty < y_0 < \infty$ , které je dáno vzorcem

$$(3.4,3) \quad y = y_0 e^{\int_{x_0}^x f(s) ds}.$$

Obecné řešení rovnice (3.4,2) lze zapsat ve tvaru

$$(3.4,4) \quad y = C e^{\int f(x) dx},$$

kde  $C$  je libovolná konstanta.

Abychom našli obecné řešení rovnice (3.4,1), užijeme metody zvané variace konstanty. Metoda záleží v tom, že se snažíme vyhovět nehomogenní rovnici (3.4,1) řešením tvaru (3.4,4), v němž nebudeme považovat  $C$  za konstantu, nýbrž za neznámou funkci  $C(x)$ . Dosadíme-li za tohoto předpokladu pravou stranu (3.4,4) do rovnice (3.4,1) dostaneme

$$C'(x) e^{\int f(x) dx} + C(x) f(x) e^{\int f(x) dx} = C(x) f(x) e^{\int f(x) dx} + p(x)$$

neboli

$$C'(x) = p(x) e^{-\int f(x) dx}.$$

Kvadraturou určíme

$$C(x) = \int p(x) e^{-\int f(x) dx} dx + K,$$

$K$  je libovolná konstanta. Dosadíme-li nalezenou funkci  $C(x)$  do vztahu  $y = C(x) e^{\int f(x) dx}$ , dostaneme obecné řešení nehomogenní rovnice (3.4,1). Hledané obecné řešení je tedy

$$y = e^{\int f(x) dx} \left[ K + \int p(x) e^{-\int f(x) dx} dx \right].$$

Věta 3.4.2. Necht  $f(x)$ ,  $p(x)$  jsou spojité funkce v intervalu  $(a, b)$ . Obecné řešení diferenciální rovnice (3.4,1) je tvaru

$$(3.4,5) \quad y = e^{\int f(x) dx} \left[ C + \int p(x) e^{-\int f(x) dx} dx \right], \quad C \text{ lib. konst.}$$

Každým bodem  $[x_0, y_0]$ ,  $a < x_0 < b$ ,  $-\infty < y_0 < \infty$  prochází právě jedno partikulární řešení

$$(3.4,6) \quad y = e^{\int_{x_0}^x f(t) dt} \left[ y_0 + \int_{x_0}^x p(t) e^{-\int_{x_0}^t f(s) ds} dt \right].$$

Poznámka 3.4.1. Všimněme si, že řešení (3.4,5) je součtem dvou sčítanců:

$$C e^{\int f(x) dx}$$

je obecné řešení homogenní rovnice (3.4,2); druhý sčítanec

$$e^{\int f(x) dx} \int p(x) e^{-\int f(x) dx} dx$$

je partikulární řešení nehomogenní rovnice (3.4,1) (vznikne z (3.4,5) položíme-li  $C = 0$ ).

Poznámka 3.4.2. Substituce  $y = y_1 + z$ , kde  $y_1$  je známé partikulární řešení rovnice (3.4,1), převádí diferenciální rovnici (3.4,1) na homogenní rovnici  $z' = f(x)z$ .

Příklad 3.4.1. Rovnice  $y' + \frac{\sin x}{\cos x} y = \frac{1}{\cos x}$ , s počáteční podmínkou  $y(0) = 0$ , má koeficienty spojité na intervalu  $I = \left( -\frac{\pi}{2} + k\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} + k\pi \right)$ ,  $k$  je celé číslo. Řešíme nejprve odpovídající rovnici  $y' + \frac{\sin x}{\cos x} y = 0$ , která je typu (3.1,1), její obecné řešení je  $y = C \cos x$ . Substitucí  $y = C(x) \cos x$  převedeme danou rovnici do tvaru

$$C'(x) \cos x - C(x) \sin x + C(x) \sin x = \frac{1}{\cos x}$$

neboli

$$C'(x) = \frac{1}{\cos^2 x}.$$

Kvadraturou obdržíme  $C(x) = \operatorname{tg} x + K$ ,  $K = \text{konstanta}$ . Dosazením do substituční rovnice dostaneme

$$y = (K + \operatorname{tg} x) \cos x = K \cos x + \sin x.$$

Z počáteční podmínky  $y(0) = 0$  plyne  $K = 0$  a tedy řešení počátečního problému je

$$y = \sin x, \quad \text{pro } x \in \left( -\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right).$$

### 3.5. BERNOULLIOVA ROVNICE

Definice 3.5.1. Diferenciální rovnici tvaru

$$(3.5,1) \quad y' = f(x)y + p(x)y^r,$$

kde  $r \neq 0$ ,  $r \neq 1$  je libovolné reálné číslo,  $f(x)$ ,  $p(x)$  jsou spojité funkce na intervalu  $(a, b)$ ,  $p(x) \not\equiv 0$ , nazýváme Bernoulliiovou.

Věta 3.5.1. Substitucí  $u = y^{1-r}$  se převede rovnice (3.5,1) na rovnici

$$(3.5,2) \quad u' = (1-r)f(x)u + (1-r)p(x),$$

která je lineární. Pro  $r > 0$  je rovněž funkce  $y = 0$  řešením rovnice (3.5,1).

Příklad 3.5.1. Řešte Bernoulliiovu rovnici

$$xy' - 4y = x^2 \sqrt{y}.$$

Přepíšme danou rovnici do tvaru (3.5,1), tj.

$$y' = 4 \frac{y}{x} + x \sqrt{y}.$$

Substitucí  $u = \sqrt{y}$ , z níž plyne  $u' = \frac{1}{2\sqrt{y}} y'$ , obdržíme

$$u' = \frac{2}{x} u + \frac{x}{2}.$$

Jde tedy o rovnici typu 3.4. Podle vzorce (3.4,5) nebo užitím metody variace konstanty dostaneme

$$u = e^{2 \int \frac{1}{x} dx} \left[ C + \frac{1}{2} \int x e^{-2 \int \frac{1}{x} dx} dx \right]$$

neboli

$$u = x^2 \left[ C + \frac{1}{2} \ln x \right].$$

Zpětným dosazením  $u = \sqrt{y}$  a po úpravě získáme obecné řešení

$$y = x^4 \left( C + \frac{1}{2} \ln x \right)^2.$$

### 3.6. RICCATIOVA ROVNICE

Definice 3.6.1. Diferenciální rovnici tvaru

$$(3.6,1) \quad y' = a_0(x) + a_1(x)y + a_2(x)y^2,$$

kde

$$a_i(x) \in C_0(a, b), i = 0, 1, 2,$$

nazýváme Riccatiho rovnici.

Poznámka 3.6.1. Řešení Riccatiho rovnice nejsou obecně elementární funkce a z toho důvodu lze řešení kvadraturami provést jen v těchto speciálních případech:

a) je-li  $a_0(x) \equiv 0$ , pak je rovnice (3.6,1) Bernoulliiova

b) je-li  $a_0(x) = c_0 x^n$ ,  $a_1(x) = 0$ ,  $a_2(x) = c_2$ , přičemž  $c_0$ ,  $c_2$  jsou konstanty a  $n = 0$  nebo  $n = -2$

nebo  $n = \frac{-4k}{2k-1}$ ,  $k = \pm 1, \pm 2, \dots$  má (3.6,1) tvar

$$y' = c_0 x^n + c_2 y^2.$$

Věta 3.6.1. Necht  $y_1(x)$  je řešením rovnice (3.6,1). Substitucí  $y = y_1(x) + \frac{1}{u(x)}$  se převede rovnice (3.6,1) na lineární diferenciální rovnici pro funkci  $u$ .

Příklad 3.6.1. Jedno řešení diferenciální rovnice

$$y'x(x-1) + y^2x - y(2+x) + 2 = 0$$

je funkce  $y_1 = \frac{1}{x}$ . Užijeme-li substituce  $y = \frac{1}{x} + \frac{1}{u}$ , převede se daná rovnice na tvar

$$x(x-1) \left( -\frac{1}{x^2} - \frac{u'}{u^2} \right) + x \left( \frac{1}{x^2} + 2 \frac{1}{x} \frac{1}{u} + \frac{1}{u^2} \right) - (2+x) \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{u} \right) + 2 = 0$$

neboli

$$(x-1)u' + u = 1.$$

Obecné řešení této rovnice je

$$u = \frac{C}{x-1} + \frac{x}{x-1}$$

a tedy řešení dané rovnice je  $y = \frac{1}{x} + \frac{x-1}{C+x}$ .

### 3.7. EXAKTNÍ ROVNICE

Každou rovnici prvního řádu vyřešenou vzhledem k derivaci tj.  $y' = f(x, y)$  můžeme přepsat do tvaru s diferenciály,  $dy - f(x, y)dx = 0$  nebo, jestliže obě strany znásobíme nějakou funkcí  $Q(x, y)$ , v souměrnějším tvaru

$$(3.7,1) \quad P(x, y)dx + Q(x, y)dy = 0.$$

Vyřešíme nyní ten případ, když levá strana (3.7,1) je totálním diferenciálem nějaké funkce  $F(x, y)$ , takže

$$dF(x, y) \equiv \frac{\partial F(x, y)}{\partial x} dx + \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} dy \equiv P(x, y)dx + Q(x, y)dy.$$

V tomto případě nazýváme rovnici (3.7,1) exaktní diferenciální rovnicí. Poslední identita je ekvivalentní se soustavou dvou identit

$$P(x, y) = \frac{\partial F(x, y)}{\partial x}, \quad Q(x, y) = \frac{\partial F(x, y)}{\partial y}.$$

Dosadíme-li do (3.7,1) řešení  $y$  rovnice  $y' = f(x, y)$ , dostaneme  $dF(x, y) = 0$ , z čehož  $F(x, y) = C$ ,  $C = \text{konstanta}$ . Má tedy rovnice (3.7,1) obecný integrál tvaru  $F(x, y) = C$ .

Má-li levá strana rovnice (3.7,1) být totálním diferenciálem, musí být splněna nutná a postačující podmínka

$$(3.7,2) \quad \frac{\partial P(x, y)}{\partial y} = \frac{\partial Q(x, y)}{\partial x}.$$

Poznámka 3.7.1. (o integrujícím faktoru). Není-li (3.7,1) exaktní, vzniká otázka, zdali nelze násobit levou stranu rovnice (3.7,1) takovou funkcí  $\mu(x, y)$ , abychom dostali na levé straně úplný diferenciál nějaké funkce  $F(x, y)$ . Taková funkce  $\mu$  se nazývá integrující faktor. V obecném případě úloha určit neznámou funkci  $\mu$  vede k řešení parciální diferenciální rovnice, což není jednodušší úloha, jako řešit rovnici (3.7,1). Úloha se stane jednoduchou, existuje-li integrační faktor, který je funkcí

jedné proměnné  $x$  nebo  $y$ . Jsou-li  $m(x)$ ,  $n(y)$  takovéto integrační faktory, platí pro jejich určení vzorce

$$(3.7,3) \quad \ln m(x) = \int \frac{\frac{\partial P(x, y)}{\partial y} - \frac{\partial Q(x, y)}{\partial x}}{Q(x, y)} dx,$$

$$\ln n(y) = \int \frac{\frac{\partial P(x, y)}{\partial y} - \frac{\partial Q(x, y)}{\partial x}}{-P(x, y)} dy.$$

Příklad 3.7.1. Diferenciální rovnice  $(x^2y + y + 1)dx + (x + x^3)dy = 0$  není exaktní, neboť

$$\frac{\partial P(x, y)}{\partial y} = x^2 + 1, \quad \frac{\partial Q(x, y)}{\partial x} = 1 + 3x^2, \text{ a není tedy splněna podmínka (3.7,2).}$$

Poněvadž

$$\frac{\frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x}}{Q} = \frac{-2x}{1 + x^2}, \quad \frac{\frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x}}{-P} = \frac{2x^2}{x^2y + y + 1},$$

můžeme hledat integrační faktor  $m(x)$ , zatímco druhý výraz závisí na obou proměnných. Podle (3.7,3) je

$$\ln m(x) = - \int \frac{2x}{1 + x^2} dx = - \ln(1 + x^2),$$

$$\text{z čehož } m(x) = \frac{1}{1 + x^2}.$$

Znásobíme-li nalezeným integračním faktorem  $m(x)$  danou rovnici, obdržíme po snadné úpravě

$$\left(y + \frac{1}{1 + x^2}\right) dx + x dy = 0.$$

Tato rovnice je již exaktní, neboť  $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x} = 1$ . Pro stanovení funkce  $F(x, y)$  uvedeme dva způsoby, které jsou odděleny tečkami. Je

$$(3.7,4) \quad P(x, y) = \frac{\partial F(x, y)}{\partial x} = y + \frac{1}{1 + x^2}, \quad Q(x, y) = \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} = x.$$

Integrací funkce  $\frac{\partial F}{\partial x}$ , popř.  $\frac{\partial F}{\partial y}$ , vypočteme funkci  $F(x, y)$

$$F(x, y) = \int \left(y + \frac{1}{1 + x^2}\right) dx = \dots F(x, y) = \int x dy = xy + \psi(x),$$

$$= yx + \arctg x + \varphi(y),$$

kde  $\varphi(y)$  a  $\psi(x)$  jsou funkce druhé proměnné, podle níž integraci provádíme a píšeme je místo konstanty. Funkci  $F(x, y)$  derivujeme podle druhé proměnné

$$(3.7,5) \quad \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} = x + \varphi'(y) \quad \dots \quad \frac{\partial F(x, y)}{\partial x} = y + \psi'(x).$$



Porovnáme (3.7,4) s (3.7,5)

$$x = x + \varphi'(y), \quad y + \frac{1}{1+x^2} = y + \psi'(x),$$

z čehož

$$\begin{aligned} \varphi'(y) = 0 &\Rightarrow \varphi(y) = C, & \psi'(x) = \frac{1}{1+x^2} &\Rightarrow \\ & & \Rightarrow \psi(x) = \arctg x + C \end{aligned}$$

a je tedy obecný integrál dané rovnice

$$F(x, y) = yx + \arctg x + C \quad F(x, y) = xy + \arctg x + C.$$

### 3.8. SPECIÁLNÍ TYPY IMPLICITNÍCH ROVNIC 1. ŘÁDU

V tomto odstavci popíšeme metodu zavedení parametrů, která v mnoha případech vede k nalezení řešení diferenciální rovnice prvního řádu, i když ji nedovedeme explicitně řešit vzhledem k derivaci.

Budiž dána nerozřešená rovnice vzhledem k derivaci

$$F\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) = 0.$$

Je výhodné označit  $\frac{dy}{dx} = p$ , takže uvažovanou rovnici zapíšeme ve tvaru

$$(3.8,1) \quad F(x, y, p) = 0.$$

Považujeme-li  $x, y, p$  za pravouhlé souřadnice v prostoru, pak rovnice (3.8,1) definuje jakousi plochu. Souřadnice bodů na ploše je možno vyjádřit jako funkce parametrů  $u, v$ . Předpokládejme, že existují funkce

$$(3.8,2) \quad x = \varphi(u, v), \quad y = \psi(u, v), \quad p = \chi(u, v)$$

spojité v nějakém oboru  $H$  roviny  $(u, v)$  s vlastnostmi:

$$1. F[\varphi(u, v), \psi(u, v), \chi(u, v)] = 0,$$

2. funkce  $\varphi, \psi$  mají spojité parciální derivace 1. řádu a platí

$$(3.8,3) \quad \frac{\partial \varphi}{\partial u} \frac{\partial \psi}{\partial v} - \frac{\partial \varphi}{\partial v} \frac{\partial \psi}{\partial u} \neq 0.$$

Uvědomíme-li si, že  $dy = p dx$ , zjistíme vztah mezi funkcemi (3.8,2), který představuje diferenciální rovnici prvního řádu

$$\frac{\partial \psi}{\partial u} du + \frac{\partial \psi}{\partial v} dv = \chi(u, v) \left[ \frac{\partial \varphi}{\partial u} du + \frac{\partial \varphi}{\partial v} dv \right].$$

Za předpokladu (3.8,3) je možno poslední rovnici psát ve tvaru

$$\frac{dv}{du} = \frac{\chi \frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{\partial \psi}{\partial u}}{\frac{\partial \psi}{\partial v} - \chi \frac{\partial \varphi}{\partial v}},$$

což je rovnice prvního řádu rozřešená vzhledem k derivaci. Je-li  $v = \omega(u)$  libovolné řešení této rovnice, potom

$$x = \varphi(u, \omega(u)), \quad y = \psi(u, \omega(u))$$

je parametrické vyjádření řešení rovnice (3.8,1).

Těto metody užíváme obvykle v tom případě, když lze rovnici (3.8,1) snadno rozřešit vzhledem k  $x$  nebo  $y$ . Pak volíme ve vyjádření (3.8,2) za parametry  $y$  a  $p$  nebo  $x$  a  $p$ .

Nejprve buď dána rovnice

$$(3.8,4) \quad y = f(x, p).$$

Předpokládejme, že funkce  $f$  má spojité parciální derivace podle  $x$  a  $p$ ,  $\frac{\partial f}{\partial p} \neq 0$  v nějakém oboru  $H$ . Jestliže zvolíme za parametry  $x$  a  $p$ , potom vztah  $dy = p dx$  dává

$$(3.8,5) \quad \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial p} \frac{dp}{dx} = p.$$

Dostáváme tak rovnici mezi  $x$  a  $p$  rozřešenou vzhledem k  $\frac{dp}{dx}$ . Je-li  $p = \Phi(x, C)$  její obecné řešení, pak  $y = f(x, \Phi(x, C))$  je obecné řešení rovnice (3.8,4).

Analogicky postupujeme v případě

$$(3.8,6) \quad x = f(y, p),$$

má-li funkce  $f$  spojité parciální derivace podle  $y$  a  $p$ ,  $\frac{\partial f}{\partial p} \neq 0$ , v nějakém oboru  $H$ . Dostaneme rovnici

$$(3.8,7) \quad \frac{\partial f}{\partial y} + \frac{\partial f}{\partial p} \frac{dp}{dy} = \frac{1}{p},$$

jejíž obecné řešení je  $p = \psi(y, C)$ .

Dosazením do (3.8,6) získáme obecné řešení

$$x = f(y, \psi(y, C)).$$

Poznámka 3.8.1. K rovnici (3.8,5) lze dospět rovněž tak, že obě strany rovnice (3.8,4) derivujeme podle  $x$ , přičemž považujeme  $p$  za funkci  $x$ . Proto se této metodě říká též metoda derivování.

Zejména jednoduše se integrují rovnice  $y = f(p)$  a  $x = f(p)$ . V prvním případě je totiž

$$p = \frac{dp}{dx} f'(p),$$

a tedy

$$\frac{dp}{dx} = \frac{p}{f'(p)},$$

což je rovnice se separovanými proměnnými. Zcela obdobně postupujeme ve druhém případě.

Příklad 3.8.1. Rovnice  $p^3 - 4xyp + 8y^2 = 0$ , je prvního stupně vzhledem k  $x$  a je snadno řešitelná k proměnné  $x$ . Derivujeme-li rovnici

$$x = \frac{p^2}{4y} + \frac{2y}{p}$$

podle  $y$ , považujeme  $p$  za funkci  $y$  a položíme-li  $p = \frac{dy}{dx}$ , dostaneme

$$\frac{1}{p} = \left( \frac{p}{2y} - \frac{2y}{p^2} \right) \frac{dp}{dy} - \frac{p^2}{4y^2} + \frac{2}{p}.$$

Úpravou této rovnice obdržíme

$$\frac{dp}{p} = \frac{dy}{2y},$$

což je rovnice s proměnnými separovanými. Její obecné řešení je  $p = C \sqrt{y}$ . Dosazením do dané rovnice získáme obecné řešení dané rovnice

$$C^3 \sqrt{y^3} - 4Cx \sqrt{y^3} + 8y^2 = 0.$$

Příklad 3.8.2. Řešme diferenciální rovnici

$$y = p^2 - px + \frac{1}{2} x^2.$$

Derivujeme-li ji podle  $x$  a považujeme-li  $p$  za funkci  $x$  obdržíme

$$p = 2p \frac{dp}{dx} - \frac{dp}{dx} x - p + x,$$

přičemž klademe  $p = \frac{dy}{dx}$ .

Poslední rovnici upravme do tvaru

$$\frac{dp}{dx} (2p - x) = 2p - x.$$

Je-li  $2p - x \neq 0$ , pak  $\frac{dp}{dx} = 1$  a řešení procházející bodem  $[x_0, p_0]$ ,  $x_0 \neq 2p_0$ , je  $p = x + p_0 - x_0$ . Řešení dané rovnice procházející bodem  $[x_0, y_0]$ ,  $y_0 = \left( p_0^2 - p_0 x_0 + \frac{1}{2} x_0^2 \right)$ , lze psát  $y = \left( p_0 - x_0 + \frac{1}{2} x \right)^2 + \frac{1}{4} x^2$ .

### 3.9. LAGRANGEOVA ROVNICE $y = xf(y') + g(y')$

K typům rovnic nerozřešeným vzhledem k derivaci a u nichž metoda derivování vede vždy na rovnice, které se integrují kvadraturami, patří lineární rovnice vzhledem k  $x$  a  $y$ , tj. rovnice tvaru

$$A(y')y + B(y')x = C(y'),$$

kde  $A, B, C$ , jsou diferencovatelné funkce derivace  $y'$ . Rozřešíme-li tuto rovnici vzhledem k  $y$  a předpokládáme-li  $A(y') \neq 0$ , lze daný typ rovnic převádět na tvar

$$(3.9,1) \quad y = f(p)x + g(p), \quad p = \frac{dy}{dx},$$

který nazýváme Lagrangeovou rovnicí.

Věta 3.9.1. Necht funkce  $f(p)$  a  $g(p)$  mají spojité derivace na intervalu  $I = (a, b)$  a necht

$$f(p) \neq p, \quad xf'(p) + g'(p) \neq 0.$$

Pak množinu všech řešení rovnice (3.9,1) obdržíme metodou derivování.

Příklad 3.9.1. Najděte řešení diferenciální rovnice

$$y = x(1 + y') + y'^2.$$

V dané Lagrangeově rovnici je  $f(p) = 1 + p$ ,  $g(p) = p^2$ . Obě funkce jsou definovány v intervalu  $(-\infty, \infty)$  a mají v něm i spojité derivace. V dané rovnici položíme  $y' = p$ . Pak je

$$y = x(1 + p) + p^2.$$

Derivujeme podle  $x$ . Dostaneme

$$p = 1 + p + [x + 2p] \frac{dp}{dx},$$

odkud po úpravě

$$\frac{dp}{dx} [x + 2p] + 1 = 0.$$

Přejdeme k inverzní funkci  $x(p)$ . Pro tuto funkci obdržíme diferenciální rovnici

$$\frac{dx}{dp} + x + 2p = 0,$$

což je lineární diferenciální rovnice prvního řádu s pravou stranou. Její obecné řešení je

$$x = e^{-p} [C - \int 2p e^p dp] = e^{-p} [C - 2e^p (p - 1)].$$

Dosazením do rovnice pro  $y$  máme

$$y = e^{-p} [C - 2e^p (p - 1)] (1 + p) + p^2$$

nebo po úpravě

$$y = C e^{-p} (1 + p) + 2 - p^2, \quad p \in (-\infty, \infty).$$

Tato rovnice spolu s rovnici

$$x = C e^{-p} - 2(p - 1)$$

určují parametrické vyjádření řešení dané rovnice.

### 3.10. CLAIRAUTOVA ROVNICE $y = xy' + g(y')$

Clairautova rovnice

$$(3.10,1) \quad y = px + g(p), \quad p = \frac{dy}{dx}$$

je zvláštním případem rovnice Lagrangeovy, pro případ  $f(p) = p$ , který jsme u rovnice typu 3.9. zatím vyloučili.

Věta 3.10.1. Necht funkce  $g(p)$  má v intervalu  $I = (p_1, p_2)$  spojitou derivaci a necht  $x + g'(p) \neq 0$ . Metodou derivování obdržíme  $p = C$ ,  $C \in (p_1, p_2)$  a integračními křivkami rovnice (3.10.1) jsou polopřímky

$$y = Cx + g(C), \quad C \in (p_1, p_2), \quad x \neq -g'(C).$$

Bod  $x = -g'(C)$  není třeba vylučovat, neboť každá z funkcí

$$(3.10,2) \quad y = Cx + g(C)$$

je řešením rovnice (3.10,1) pro všechna  $x$ .

Věta 3.10.2. Necht'  $x + g'(p) = 0$  a předpokládejme, že funkce  $g(p)$  má v intervalu  $(p_1, p_2)$  druhou derivaci různou do nuly. Pak  $g'(p)$  je monotonní a v intervalu  $(\alpha, \beta)$ , kde  $\alpha = \lim_{p \rightarrow p_1} g'(p)$ ,  $\beta = \lim_{p \rightarrow p_2} g'(p)$ , existuje funkce  $p = \Phi(x)$  taková, že  $x + g'[\Phi(x)] = 0$  a funkce

$$(3.10,3) \quad y = x\Phi(x) + g[\Phi(x)]$$

nebo v parametrickém vyjádření

$$(3.10,4) \quad x = -g'(p), \quad y = -p g'(p) + g(p)$$

je řešením rovnice (3.10,1).

Poznámka 3.10.1. Mezi řešeními rovnice (3.10,1) existuje zajímavý vztah, totiž každá přímka (3.10,2) pro  $C \in (p_1, p_2)$  je tečnou k integrální křivce (3.10,3). Obě křivky (3.10,2) a (3.10,3) procházejí bodem  $[x_0, y_0]$ , kde  $x_0 = -g'(C)$ ,  $y_0 = -g'(C)C + g(C)$  a jejich tečny mají v tomto bodě směrnici  $p_0 = C$ .

Příklad 3.10.1. Řešme diferenciální rovnici

$$y = xy' + a \sqrt{1 + y'^2}$$

kde  $a$  je nějaká konstanta.

Řešení. Pro  $a = 0$  je rovnice tvaru  $y = xp$ , neboť  $p = \frac{dy}{dx}$  a jejími řešeními jsou funkce

$y = Cx$ . Položíme-li  $g(p) = a \sqrt{1 + p^2}$ , je  $g''(p) = \frac{-a}{\sqrt{(1 + p^2)^3}}$ . Pro  $a \neq 0$  je  $g''(p) \neq 0$  a můžeme použít metody derivování. Obdržíme rovnici

$$\frac{dp}{dx} \left[ x + \frac{ap}{\sqrt{1 + p^2}} \right] = 0,$$

z níž plyne

$$y = Cx + a \sqrt{1 + C^2}$$

a

$$x = -\frac{ap}{\sqrt{1 + p^2}}, \quad y = \frac{a}{\sqrt{1 + p^2}}.$$

Pro  $a > 0$  je  $y > 0$  a vyloučením parametru z posledních rovnic dostaneme  $y = \sqrt{a^2 - x^2}$ ,

pro  $a < 0$  je  $y = -\sqrt{a^2 - x^2}$ .

#### 4. ÚLOHA O TRAJEKTORIÍCH

Tato úloha je důležitou geometrickou aplikací diferenciálních rovnic 1. řádu. Budiž dána jednoparametrická soustava rovinných čar

$$F(x, y, C) = 0,$$

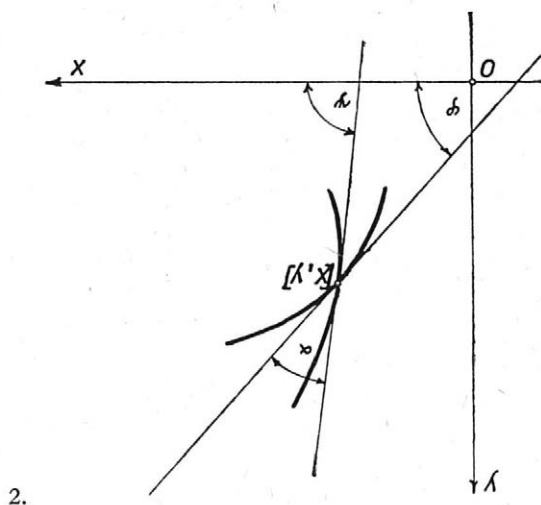
kde  $C \in (a, b)$  je parametr. Necht funkce  $F(x, y, C)$  je definovaná, spojitá a má spojitě parciální derivace  $\frac{\partial F}{\partial x}$  a  $\frac{\partial F}{\partial y}$  v oblasti  $G$  roviny pro každé  $C \in (a, b)$  a necht v  $G$  platí  $\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 \neq 0$ .

Předpokládejme, že každým bodem  $(x, y) \in G$  prochází jedna křivka soustavy. Protíná-li nějaká jiná rovinná čára všechny čáry uvažované soustavy podle jistého pravidla, nazýváme ji trajektorií soustavy. Izogonální trajektorii uvažované soustavy nazýváme každou čáru, která protíná všechny čáry dané soustavy pod týmž úhlem  $\alpha$ . Je-li  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  nazývá se izogonální trajektorie ortogonální.

Určeme nyní izogonální trajektorie soustavy čar

$$(4.1) \quad F(x, y) = C.$$

Necht  $y = y(x)$  je rovnice trajektorie,  $(x, y)$  její libovolný bod. Buď  $\varphi$  úhel, který svírá tečna sestavená v tomto bodě ke křivce soustavy (4.1) procházející tímto bodem, s kladným směrem osy  $x$  a  $\psi$  úhel, který svírá tečna k trajektorii v bodě  $(x, y)$  s kladným směrem osy  $x$ . Označme  $\alpha$  úhel, který svírají tyto tečny v bodě  $(x, y)$  (obr. 2).



Vyšetřeme nejdříve případ  $\alpha \neq \frac{\pi}{2}$ .

$$\text{Je-li } \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} \neq 0, \text{ pak } \operatorname{tg} \varphi = -\frac{\frac{\partial F(x, y)}{\partial x}}{\frac{\partial F(x, y)}{\partial y}} = -\frac{F'_x}{F'_y} \text{ a tedy } \operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg}(\varphi + \alpha) = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \varphi}{1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi}.$$

Dosaďme-li do posledního vztahu  $\operatorname{tg} \varphi = -\frac{F'_x}{F'_y}$  a  $\operatorname{tg} \psi = \frac{dy}{dx}$ , obdržíme po úpravě

$$(4.2) \quad \frac{dy}{dx} = \frac{F'_y \operatorname{tg} \alpha - F'_x}{F'_y + F'_x \operatorname{tg} \alpha},$$

což je rovnice pro trajektorii  $y$ .



Je-li  $\frac{\partial F(x, y)}{\partial y} = 0$ , pak  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  a tedy  $\psi = \alpha + \frac{\pi}{2}$ ,  $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \psi = -\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$ .

Rovnici  $\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$  obdržíme z (4.2), položíme-li v ní  $F'_y = 0$  a není tedy třeba zvlášť tento případ vyšetřovat.

Abychom měli zachycený i případ  $F'_y + F'_x \operatorname{tg} \alpha = 0$ , který rovnice (4.2) vylučuje, přepíšeme rovnici (4.2) do tvaru

$$(4.3) \quad (F'_y + F'_x \operatorname{tg} \alpha)y' + F'_x - F'_y \operatorname{tg} \alpha = 0.$$

Buď nyní  $\alpha = \frac{\pi}{2}$ .

Je-li  $F'_y \neq 0$  pak

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \left( \varphi + \frac{\pi}{2} \right) = -\frac{1}{\operatorname{tg} \varphi} = -\frac{1}{\frac{F'_x}{F'_y}}$$

neboli

$$F'_y - F'_x \frac{dy}{dx} = 0,$$

což je rovnice pro ortogonální trajektorii, která vystihuje i případy  $F'_y = 0$  nebo  $F'_x = 0$ .

Příklad 4.1. Určete trajektorie systému křivek  $\frac{x^2 + y^2}{2x} = C$  pod úhlem  $\alpha = \frac{\pi}{4}$ .

Řešení. Daný systém křivek je systém kružnic, jejichž středy leží na ose  $x$  a které procházejí počátkem souřadnicového systému. Poněvadž

$$F'_x = \frac{x^2 + y^2}{2x^2}, \quad F'_y = \frac{y}{x},$$

je

$$(F'_x)^2 + (F'_y)^2 = \frac{(x^2 + y^2)^2}{4x^4} \neq 0 \text{ pro } (x, y) \neq (0, 0).$$

Dále je  $\operatorname{tg} \frac{\pi}{4} = 1$ , takže diferenciální rovnice izogonálních trajektorií je

$$\left( \frac{y}{x} + \frac{x^2 - y^2}{2x^2} \right) y' + \frac{x^2 - y^2}{2x^2} - \frac{y}{x} = 0, \text{ viz rovnici (4.3).}$$

Po úpravě dostáváme

$$(2xy + x^2 + y^2)y' + x^2 - 2xy - y^2 = 0,$$

což je homogenní diferenciální rovnice. Substitucí  $y = xu$  obdržíme

$$(1 + 2u - u^2)xu' - (u - 1)(1 + u^2) = 0.$$

Jejím řešením je funkce  $u = 1$  a řešení rovnice

$$\int \frac{1 + 2u - u^2}{(u - 1)(1 + u^2)} du = \ln |x| + \ln C, \quad C > 0.$$

Vypočtením integrálu na levé straně a snadnou úpravou dostáváme nakonec rovnici

$$\frac{|u-1|}{1+u^2} = C|x|.$$

Položíme-li v této rovnici  $u = \frac{y}{x}$ , obdržíme

$$\frac{|y-x|}{x^2+y^2} = C.$$

Z řešení  $u = 1$ , dostaneme  $y = x$ . Trajektoriemi pod úhlem  $\alpha = \frac{\pi}{4}$  jsou tedy přímky  $y = x$  a systém křivek  $C(x^2 + y^2) - y + x = 0$ .

Příklad 4.2. Určete ortogonální trajektorie soustavy kružnic  $x^2 + y^2 - 2Cx = 0$ .

Řešení. Daný systém je soustava kružnic procházejících počátkem a majících středy na ose  $x$ . Je

$$F'_x = 2x - 2C, \quad F'_y = 2y$$

a podmínka pro ortogonální trajektorie

$$2y - y'(2x - 2C) = 0.$$

Parametr  $C$  vyloučíme z rovnic

$$x^2 + y^2 - 2Cx = 0 \Rightarrow C = \frac{x^2 + y^2}{2x}$$

$$y - y'(x - C) = 0.$$

Po dosazení  $C$  do druhé rovnice a úpravě obdržíme

$$y' = \frac{2xy}{x^2 - y^2},$$

což je diferenciální rovnice soustavy ortogonálních trajektorií dané soustavy kružnic. Tato diferenciální rovnice je homogenní a její obecný integrál

$$x^2 + y^2 = Cy$$

představuje soustavu kružnic procházejících počátkem a majících středy na ose  $y$ .

## 5. NUMERICKÉ ŘEŠENÍ ROVNIC

V inženýrské praxi se často vyskytují diferenciální rovnice, které nelze řešit kvadraturami, a proto je nutno je řešit numericky.

### 5.1. GRAFICKÁ INTEGRACE – METODA EULEROVA

Grafické řešení diferenciální rovnice (3,1) záleží v sestrojení integrální křivky procházející bodem  $M_0(x_0, y_0) \in G$ . Přitom předpokládáme, že každým bodem oblasti  $G$  prochází právě jedna integrální křivka. Rozdělme interval  $\langle x_0, x \rangle$  na  $n$  stejných částí pomocí dělicích bodů  $x_0 < x_1 \dots < x_n = x$ , v nichž vedme rovnoběžky s osou  $y$ . Sestrojme v bodě  $M_0$  malou úsečku o směrnici  $y'_0 = f(x_0, x_0)$  až po průsečík s přímkou  $x = x_1$ , který označme  $M_1(x_1, y_1)$ . Úsečka  $\overline{M_0 M_1}$  bude přibližně nahrazovat část integrální křivky v intervalu  $\langle x_0, x_1 \rangle$ . Bod  $M_1$  vezmeme za bod integrální křivky, v němž sestrojíme opět malou úsečku  $\overline{M_1 M_2}$  o směrnici  $y'_1 = f(x_1, x_1)$  až po průsečík s přímkou

$x = x_2$ , který označíme  $M_2(x_2, y_2)$ . Postupujeme-li uvedeným způsobem dále, dostaneme lomenou čáru — Eulerův polygon, příslušný k diferenciální rovnici (3,1). Analogicky bychom postupovali v případě  $x_0 < x$ . Eulerova metoda tedy nahrazuje integrální křivku v malých částečných intervalech délky  $h$  úseky tečny, která vychází z počátečních bodů každého částečného intervalu. V intervalu  $\langle x_k, x_k + h \rangle$  má tečna rovnici

$$y = y_k + f(x_k, y_k)(x - x_k), \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

Je-li  $L$  známá Lipschitzova konstanta funkce  $f(x, y)$  v oboru  $G$ ,  $\delta$  absolutní hodnota největšího rozdílu mezi největší a nejmenší hodnotou funkce  $f(x, y)$  na jednotlivých úsecích Eulerova polygonu, splňuje chyba nerovnost

$$|\bar{y}(x_n) - y(x_n)| \leq \delta h e^{hL},$$

kde  $\bar{y}(x_n)$  je hodnota Eulerova polygonu v koncovém bodě  $x_n$  a  $y(x_n)$  hodnota partikulárního integrálu rovnice (3,1) v bodě  $x_n$ .

Přesnost této metody není velká a užívá se jí k informativnímu obrazu integrální křivky.

## 5.2. METODA PICARDOVÝCH POSTUPNÝCH APROXIMACÍ

Této metody užíváme k určení partikulárního řešení rovnice (3,1) vyhovujícího počáteční podmínce  $y_0 = y(x_0)$ . Je zřejmé, že rovnice (3,1) s počáteční podmínkou  $y_0 = y(x_0)$  je ekvivalentní s integrální rovnici

$$(5.2,1) \quad y(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(s, y(s)) ds.$$

Buď nyní oblast  $G$  obdélník  $[x_0 - a \leq x \leq x_0 + a, y_0 - b \leq y \leq y_0 + b]$ ,  $a > 0$ ,  $b > 0$ , reálná čísla. Nechť spojitá funkce  $f(x, y)$  splňuje v tomto obdélníku Lipschitzovu podmínku vzhledem k  $y$ . Označme  $h = \min\left(a, \frac{b}{M}\right)$  kde  $M$  je maximum funkce  $f(x, y)$  v uvažovaném obdélníku. Zvolme libovolnou funkci  $y = g(x)$  splňující počáteční podmínku  $y_0 = g(x_0)$  a ležící pro  $x \in \langle x_0 - h, x_0 + h \rangle$  v tomto obdélníku. Takovou funkci je např.  $y = y_0$ . Dosadíme-li ji do (5.2,1) dostaneme

$$y_1 = y_0 + \int_{x_0}^x f(s, y_0) ds = y_1(x),$$

což nazýváme první Picardovou aproximací. Dosadíme-li funkci  $y_1(x)$  do (5.2,1) obdržíme druhou Picardovu aproximaci

$$y_2 = y_0 + \int_{x_0}^x f[s, y_1(s)] ds = y_2(x).$$

Postupujeme-li takto dále, je  $n$ -tá Picardova aproximace tvaru

$$y_n = y_0 + \int_{x_0}^x f[s, y_{n-1}(s)] ds = y_n(x).$$

Je-li  $|f(x, y)| \leq M$  v oblasti  $R = \{\langle x_0, x_0 + a \rangle, \langle y_0 - b, y_0 + b \rangle\}$ ,  $L$  Lipschitzova konstanta,  $\alpha = \min\left(a, \frac{b}{M}\right)$ , platí pro  $L\alpha < 1$ , následující odhad

$$|y(x) - y_n(x)| \leq \frac{M\alpha}{k!} \frac{(\alpha L)^k}{1 - \alpha L}, \quad x \in \langle x_0, x_0 + \alpha \rangle.$$

Nechť partikulární integrál  $y = y(x)$  diferenciální rovnice (3,1) vyhovuje počáteční podmínce  $y(x_0) = y_0$  a je čtyřikrát spojitě diferenciatelná v okolí bodu  $x_0$ . Z Taylorova rozvoje plyne

$$y(x_0 + h) = y(x_0) + hy'(x_0) + \frac{h^2}{2} y''(x_0) + \frac{h^3}{3!} y'''(x_0) + \frac{h^4}{4!} y^{(4)}(x_0) + \dots$$

Derivujeme-li diferenciální rovnici (3,1) a píšeme-li pro stručnost  $f, f'_x, f'_y, f''_{xy}$  místo  $f(x, y), f'_x(x, y), f'_y(x, y), f''_{xy}(x, y)$  a podobně, dostaneme

$$y'' = f'_x + f'_y f,$$

$$y''' = f''_{xx} + 2f''_{xy} f + f''_{yy} f^2 + (f'_x + f'_y f) f'_y,$$

$$y^{(4)} = f'''_{xxx} + 3f'''_{xxy} f + 3f'''_{xyy} f^2 + f'''_{yyy} f^3 + f'_y (f''_{xx} + 2f''_{xy} f + f''_{yy} f^2) + f^2_y (f'_x + f'_y f) + 3(f''_{yx} + f''_{yy} f) (f'_x + f'_y f),$$

neboť  $y' = f$ .

Ponecháme zavedené označení i pro  $x = x_0, y = y_0$  a řešíme úlohu vypočítat přírůstek funkce  $k = y(x_0 + h) - y(x_0)$ . Z Taylorova rozvoje po dosazení  $y^{(i)}, i = 1, 2, 3$

$$k = h \cdot f + \frac{h^2}{2} f'_x + f'_y f + \frac{h^3}{3!} [f''_{xx} + 2f''_{xy} f + f''_{yy} f^2 + (f'_x + f'_y f) f'_y] + \dots$$

Omezíme-li se jen na první člen rozvoje, obdržíme pro přírůstek  $k$  přibližnou hodnotu  $k_1$

$$k_1 = h \cdot f(x_0, y_0).$$

Omezíme-li se na první dva členy rozvoje, obdržíme přibližnou hodnotu přírůstku  $k_2$

$$k_2 = h \cdot f(x_0, y_0) + \frac{h^2}{2} [f'_x(x_0, y_0) + f'_y(x_0, y_0) f(x_0, y_0)].$$

Poněvadž stanovení hodnot parciálních derivací bývá obtížné, nahrazujeme je vhodnou kombinací hodnot funkce  $f(x, y)$  ve vhodných bodech, které jsou v malém okolí bodu  $(x_0, y_0)$ . Položme např.

$$k_2 = f\left(x_0 + \frac{h}{2}, y_0 + \frac{k_1}{2}\right) h, \text{ kde } k_1 = h \cdot f(x_0, y_0)$$

a provedme rozvoj této funkce v mocninou řadu. Po úpravě dostaneme

$$k_2 = hf(x_0, y_0) + \frac{h^2}{2} [f'_x(x_0, y_0) + f'_y(x_0, y_0) f(x_0, y_0)] + \frac{h^3}{8} f''_{xx}(x_0, y_0) + 2f''_{xy}(x_0, y_0) f(x_0, y_0) + f''_{yy}(x_0, y_0) f^2(x_0, y_0) + \dots$$

Shoduje se tedy  $k_2$  s hledaným přírůstkem až do členu s mocninou  $h^2$ . Runge a později Kutta stanovili pro hodnotu přírůstku přibližnou hodnotu

$$k = \frac{1}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4),$$

$$\text{kde } k_1 = h \cdot f(x_0, y_0), k_2 = h \cdot f\left(x_0 + \frac{h}{2}, y_0 + \frac{k_1}{2}\right),$$

$$k_3 = h \cdot f\left(x_0 + \frac{h}{2}, y_0 + \frac{k_2}{2}\right), k_4 = h \cdot f(x_0 + h, y_0 + k_3).$$

Přesnost odhadu je tím lepší, čím menší je  $h$ .

**Příklad 5.3.1.** Numericky řešme Riccatiovu rovnici  $y' = xy^2 + 1$  při počáteční podmínce  $y(0) = 0$ .

Řešení provedeme Eulerovou metodou. Jde o stanovení hodnoty partikulárního řešení v některém bodě, např. pro  $x = 1$ . Rozdělíme interval  $\langle 0, 1 \rangle$  např. na čtyři částečné intervaly pomocí dělicích bodů  $x_0 = 0, x_1 = 0,25, x_2 = 0,5, x_3 = 0,75, x_4 = 1$ .

Zavedeme označení  $f(x, y) = xy^2 + 1$  a  $y'_i = f(x_i, y_i)$  pro  $i = 0, 1, 2, 3$ . Protože  $x_0 = y_0 = 0$  je  $y_0 = 1$  a je tedy podle 5.1.

$$y_1 = 1(x_1 - x_0) = 0,25 \quad M_1 = (0,25; 0,25)$$

$$y'_1 = 0,25 \cdot 0,25^2 + 1 = 1,016$$

$$y_2 = 0,25 + 1,016 \cdot 0,25 = 0,504 \quad M_2 = (0,5; 0,504)$$

$$y'_2 = 0,5 \cdot 0,504^2 + 1 = 1,127$$

$$y_3 = 0,504 + 1,127 \cdot 0,25 = 0,786 \quad M_3 = (0,75; 0,786)$$

$$y'_3 = 0,75 \cdot 0,786^2 + 1 = 1,463$$

$$y_4 = 0,786 + 1,463 \cdot 0,25 = 1,152$$

Hodnota  $y_4$  je hledaným přibližným vyjádřením funkční hodnoty partikulárního integrálu

**Příklad 5.3.2.** Řešte Picardovou metodou rovnici  $y' = x - y$ , při počáteční podmínce  $y(1) = \frac{31}{24}$ .

**Řešení:**

Rovnice má v našem případě tvar

$$y = \frac{31}{24} + \int_1^x (t - y) dt.$$

Postupně dostaneme

$$f(x, y_0) = x - \frac{31}{24}$$

$$y_1 = \frac{31}{24} + \int_1^x \left(t - \frac{31}{24}\right) dt = \frac{x^2}{2} - \frac{31}{24}x + \frac{25}{12}$$

$$f(x, y_1) = -\frac{x^2}{2} + \frac{55}{24}x - \frac{25}{12}$$

$$y_2 = \frac{31}{24} + \int_1^x \left(-\frac{t^2}{2} + \frac{55}{24}t - \frac{25}{12}\right) dt = -\frac{x^3}{6} + \frac{55}{48}x^2 - \frac{25}{12}x + \frac{115}{48}$$

$$f(x, y_2) = \frac{x^3}{6} - \frac{55}{48}x^2 + \frac{37}{12}x - \frac{115}{48}$$

$$y_3 = \frac{31}{24} + \int_1^x \left( \frac{t^3}{6} - \frac{55}{48} t^2 + \frac{37}{12} t - \frac{115}{48} \right) dt = \frac{x^4}{24} - \frac{55}{144} x^3 + \frac{37}{24} x^2 - \frac{115}{48} x + \frac{179}{72}.$$

Např. pro  $x = 2$  je  $y_1 = 1,5$ ;  $y_2 = 1,47917$ .

Daná rovnice je lineární a její obecné řešení je

$$y = C e^{-x} + x - 1.$$

Z počáteční podmínky dostaneme  $C = \frac{31}{24} e$  a pro  $x = 2$  je  $y = \frac{31}{24} e^{-1} + 1 = 1,47518$ .

Příklad 5.3.3. Metodou Runge-Kuttovou určíme v bodě  $x = 1,2$  hodnotu partikulárního integrálu rovnice  $y'^2 = \frac{y}{2x}$  při počáteční podmínce  $y(1) = 1$ .

Řešení:

Zde je  $f(x, y) = \frac{y}{2x}$ , kdežto  $h = 0,2$ . Výpočty zapisujeme po řádcích do této tabulky:

| $x$ | $y$      | $f(x, y)$ | $h f(x, y)$ | $k$      |                  |
|-----|----------|-----------|-------------|----------|------------------|
| 1,0 | 1,000 00 | 0,500 00  | 0,100 00    | 0,100 00 | 1,000 00         |
| 1,1 | 1,050 00 | 0,477 27  | 0,095 45    | 0,190 90 | $k = 0,095 44$   |
| 1,1 | 1,047 73 | 0,476 24  | 0,095 25    | 0,190 49 |                  |
| 1,2 | 1,095 28 | 0,456 35  | 0,091 27    | 0,091 27 |                  |
|     |          |           |             | 0,572 66 | $y_1 = 1,095 44$ |

Proto hledaná hodnota  $y_2 = y_0 + k = 1,095 44 \dots$

## Literatura

1. MATVEJEV, N. M.: Zbierka príkladov z obyčajných diferenciálnych rovníc. SVTL, Bratislava 1964
2. RÁB, M.: Elementární metody řešení obyčejných diferenciálních rovinc. SNP, Praha 1965
3. ŠKRÁSEK, J.: Základy vyšší matematiky II. B. SNTL, Praha 1970
4. RYCHNOVSKÝ, R.: Obyčejné diferenciální rovnice a jejich řešení. SNTL, Praha 1963

Doc. RNDr. Ivo Reš, CSc., katedra matematiky lesnické fakulty VŠZ, Brno