

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

3

ROČNÍK 28 (LV)
PRAHA
BŘEZEN 1982
CENA 12 Kčs



ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

LESNICTVÍ

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

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

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1982

CS ISSN 0024-1105

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

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

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

LESNICTVÍ veröffentlicht wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Forstwirtschaftswissenschaft, Studien und Analysen. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen 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.

VÝSTAVBA DATOVÉ ZÁKLADNY ODVĚTVÍ LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

M. Pohořelý

POHOŘELÝ, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Výstavba datové základny odvětví lesního hospodářství*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 181-194.

Vytvoření datové základny pro potřeby řízení odvětví lesního hospodářství je třeba chápat jako racionalizaci informačních potřeb, zejména s ohledem na výběr dat a technologií uložení. Základním předpokladem pro toto řešení je vytvoření modelu banky dat, jako výchozího podkladu pro postupnou realizaci, která je předpokladem pro úspěšné provozování automatizovaných systémů řízení. Vlastní realizace tohoto modelu banky dat pro rozsáhlé a složité informační systémy, jako je odvětví, má však určité specifikace, které vyplývají ze složitosti a obsahu podmínek, a to jak u řešitele, tak i uživatele a provozovatele. Jde totiž o týmovou práci, a proto není možné realizaci modelu banky dat oddělit od vlastní tvorby datové základny odvětví.

řízení lesního hospodářství; model banky dat; datová základna

Vytváření datové základny pro potřeby řízení odvětví lesního hospodářství je možno v podstatě chápat jako racionalizaci informačních potřeb, zejména s ohledem na výběr dat a technologii uložení. Jde v podstatě o to, aby jak na podnikové, tak i odvětvové úrovni byly údaje pro řídicí proces nebo jeho části zajištěny automatizovaně potřebnými informacemi, bez dosavadních pracných a časově náročných prací spojených s přenosem a vykonáváním základních a opakujících se operací. Proto základním předpokladem je vytvoření modelu banky dat jako výchozího podkladu pro postupnou realizaci datové základny, která je předpokladem pro úspěšné provozování automatizovaných systémů řízení (ASŘ).

Proces výstavby datové základny a ASŘ nevzniká v našem odvětví samoúčelně. V současné době je totiž nezbytností poněkud zmírnit neustále se zvětšující disproporce mezi růstem produktivity výroby a produktivity administrativní práce. Tyto okolnosti způsobují, že jedním z klíčových problémů řízení je nesoulad mezi dynamickým rozvojem výrobní základny a technologií řízení na jednotlivých stupních řídicí struktury (podnik, odvětví). Z tohoto vyplývá, že zvyšování efektu řízení, a tím zmenšování uvedeného rozporu, vyvolává značné požadavky na růst adekvátních informací v požadovaném čase a formě. Podle sovětských výzkumů roste objem informací úměrně se čtvercem rychlosti růstu objemu produkce. V praxi to znamená hledat nové formy při registraci, přenosu a ukládání informací pro řízení, zejména s ohledem na zásady uplatňování zdokonalené soustavy řízení Státních lesů.

Další okolnost, která vytváří předpoklady pro tvorbu datové základny v našem odvětví, je také zákonná povinnost postupně zakládat jednotnou údajovou základnu ve všech odvětvích národního hospodářství jako předpoklad pro komunikaci vně odvětví na počítačových médiích.

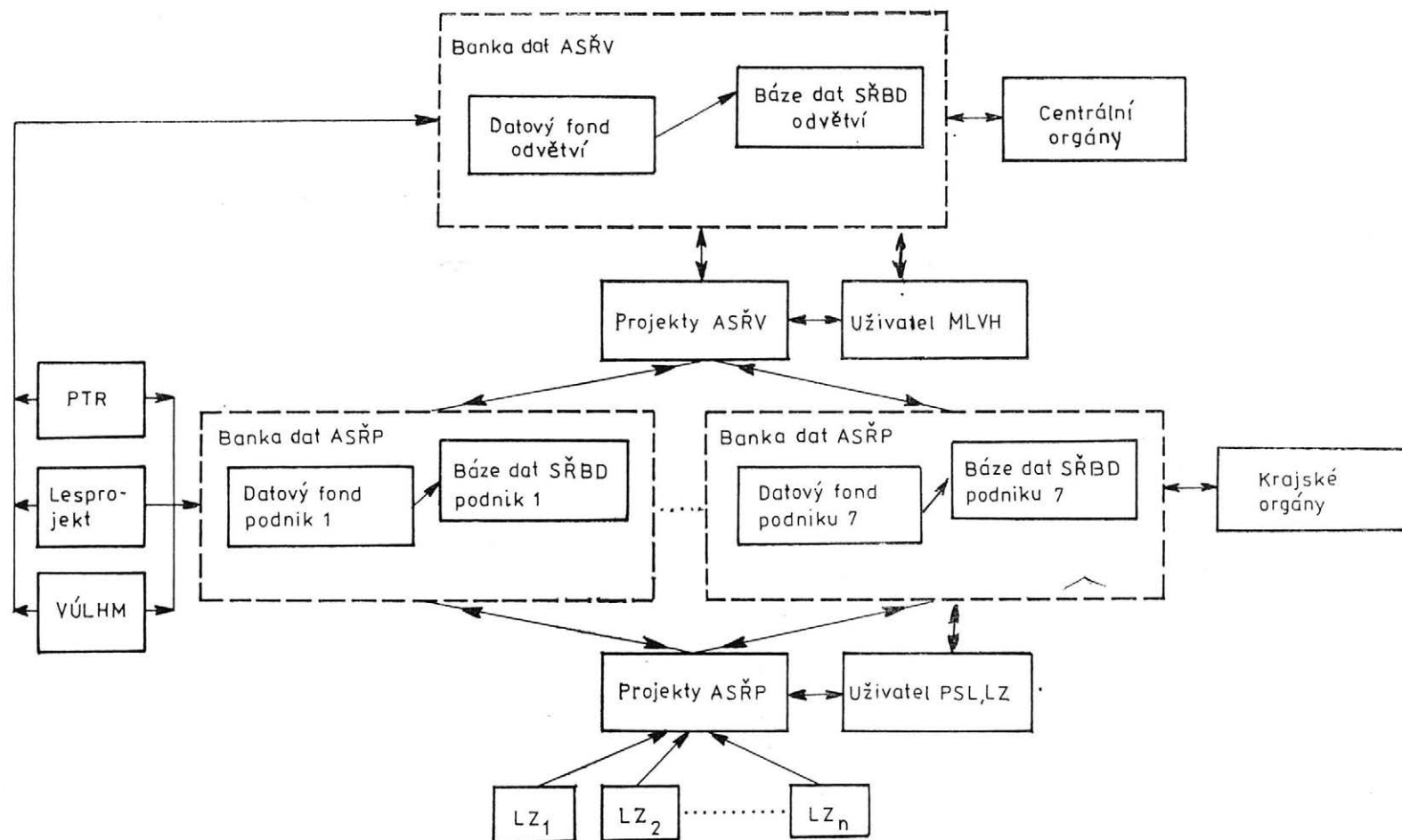
INTEGRACE AUTOMATIZOVANÝCH INFORMAČNÍCH SOUSTAV V PROCESU BUDOVÁNÍ DATOVÉ ZÁKLADNY

Jednou z nejdůležitějších a současně nejsložitějších úloh, které vznikají při procesu výstavby ASŘ, je úloha integrace dílčích informačních zdrojů do uceleného modelu včetně časového harmonogramu jeho výstavby. Jde zejména o problematiku projektování horizontální a vertikální integrace. Tuto skutečnost nelze podcenit při tvorbě datové základny jak podsystémů ASŘ, tak celého systému, neboť to by vedlo k vytváření velké množiny relativně izolovaných konvenčních souborů, popř. datových fondů nebo dokonce bází dat. V důsledku toho je nutno také řešit souběžně řadu metodických pokynů spojených s vlastní výstavbou datové základny.

Princip realizace horizontální integrace lze zjednodušeně chápat jako využití jednoho vstupu v celé údajové základně nebo alespoň v množině stejných úloh, jako je např. v našem odvětví řešeno úspěšně již řadu let při automatizaci sociálně ekonomických informací (SEI) na úrovni podniku. Naproti tomu však podle dosavadních zkušeností nelze horizontální vazby mezi informačními soustavami realizovat jednoduchým propojením informačních procesů, nýbrž je třeba problematiku řešit v závislosti na integraci organizace práce, která ne vždy jednoznačně odpovídá současným funkčním útvarům. Proto je řešení horizontální integrace i přes mnohdy dokonalé analýzy v současné době jen obtížně řešitelný problém právě pro své dopady do organizace práce. Jako typický příklad obtížnosti řešení je možno uvést pro naše odvětví realizaci horizontálních vazeb: Informační soustava hospodářské úpravy lesů — SEI (lesní hospodářská evidence) — bilancování informační soustavy hospodářské úpravy lesů — příprava výroby — odbyt — SEI — informační soustava hospodářské úpravy lesů atd. Přesto, že toto řešení je již teoreticky více než 10 let propracováno a zdůvodněno, nebylo dosud převážně z kompetentních důvodů realizováno. Obdobně je možno uvést, že horizontální vazby nejsou schopny plně vyřešit ani centrální průřezové orgány (SPK, FSÚ, FMF apod.).

V současné době se proto stává pro naše odvětví klíčovým problémem řešení vertikálních vazeb při projektování ASŘ. To je motivováno tím, že pro potřeby vrcholového řízení odvětví lesního hospodářství se prakticky dosud nezpracovává žádná významná úloha automatizovaně. Proto lze uvést, že naše odvětví patří k podprůměrným ve srovnání s ostatními odvětvími národního hospodářství.

Řešení vertikálních vazeb není však něčím novým, čemu bychom se i v minulosti při koncipování neautomatizované informační soustavy nevěnovali. Nová kvalita v modelu banky dat však záleží na úrovni a rozsahu, v jakém je třeba problém řešit, jakož i jeho prioritě při výstavbě datových souborů. To vyplývá nejen z potřeb řízení národního hospodářství, ale zejména ze skutečnosti, že nejen vývoj moderní výpočetní techniky, vývoj komunikačního systému a vlastní řešení ASŘ, ale již také řada zákonných předpisů vytváří postupně podmínky pro realizaci. Vlastní koncipování vertikálních vazeb by však nemělo řešit pouze problematiku racionálního pořízení vstupních údajů pro vyšší stupně řízení (LZ — PSL — odvětví — nadodvětvová sféra), ale snažit se řešit problém současně s orientací na vazbu algoritmů řízení a rozhodování v navazujících úrovních řízení, popř. i mimo systém od-



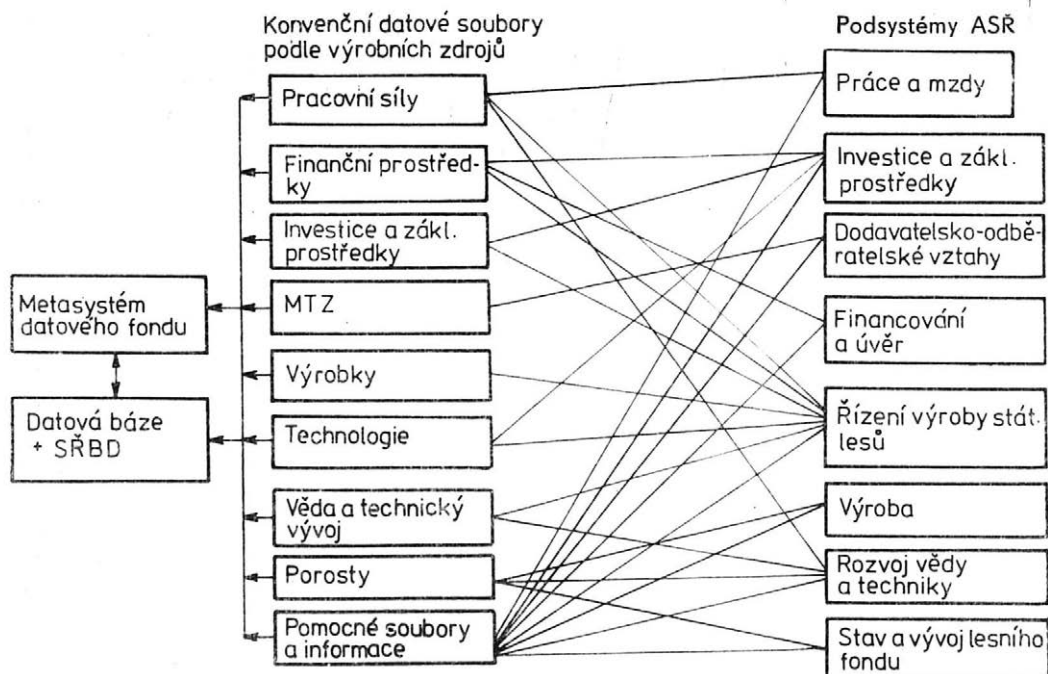
1. Model banky dat z hlediska tvorby a agregace dat. — Data bank model — data formation and cumulation

větví. To však již opět není jen záležitost aplikace výpočetní techniky jako takové, nýbrž zejména uživatelské sféry.

Je totiž nezbytné, aby i naše odvětví bylo v 7. pětiletce převedeno na automatizaci zpracování dat pro plánové výpočty, evidenci a výkaznictví včetně sledování kontroly plánu, i když zpravidla na základě dávkového zpracování s nespřaženým sběrem dat. To však vyžaduje, aby každá informace, která půjde na vstup v podnikové sféře, byla také odsouhlasena na úrovni odvětví na jiné informace, s nimiž má obsahovou a časovou vazbu.

MODEL BANKY DAT V ODVĚTVÍ LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Na základě předchozích poznatků je možno formulovat v současné době již zcela reálně postup řešení pro vlastní realizaci první verze modelu banky dat v odvětví lesního hospodářství. V této verzi je model banky dat lesního hospodářství pojatý značně širěji, než je obecný pojem. Zahrnuje totiž nejen datový fond a databázový systém, ale také bude mít vliv na tvorbu konvenčních datových souborů, včetně pomocných i systémových souborů a rovněž bude vytvářet metasystém jako nástroj popisu informačního systému. Ve vlastním modelu se však uplatňuje několik aspektů, které se vzájemně věcně prolínají. Jde zejména o hledisko tvorby a agregace dat, hledisko věcné, funkční a organizační. Pro snazší pochopení našich představ pokládáme za účelné tato různá hlediska znázornit schematicky, a to odděleně. Tyto schematické modely je však třeba chápat jako výchozí, neboť budou specifikovány a upřesňovány při řešení konkrétních skupin úloh a úloh, tj. vytváření



2. Model tvorby dat z hlediska věcné náplně. — Model of data formation with respect to its contents

datového fondu podle výrobních zdrojů, jak je také uvedeno v další části pojednání.

Z hlediska tvorby a agregace dat je dán model úrovní sběru zdrojového fondu dat, který se získává při zpracování jednotlivých úloh nebo skupin úloh v rámci řešení ASŘ (schéma 1). V našem odvětví se bude realizovat datový fond ve dvou úrovních, které vyplývají z modelu řízení.

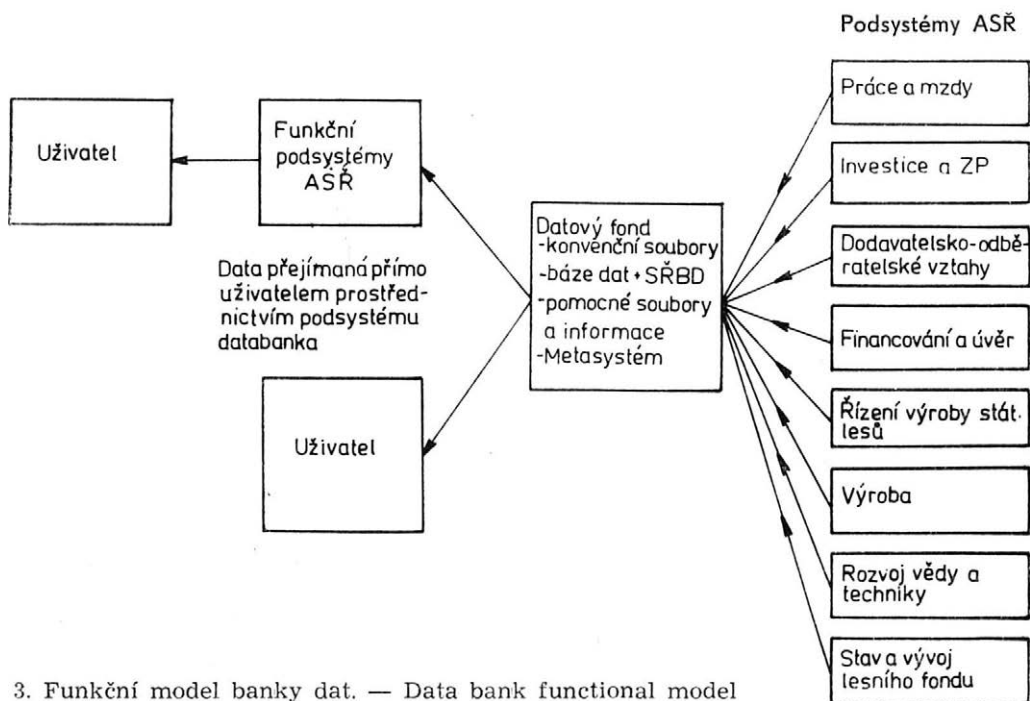
První úroveň je základní fond dat vytvářený převážně informacemi závodové, popř. podnikové úrovně. Bude obsahovat zejména informace získané při zpracování SEI, plánové informace (údaje souhrnného plánu) a informace hospodářské úpravy lesů.

Druhá úroveň je sdružený fond dat, který bude tvořen již převážně agregovanými údaji základního datového fondu, údaji získávanými při zpracování úloh pro potřeby odvětví a doplněn potřebnými údaji vně systému.

Z hlediska věcné náplně je model členěn podle výrobních zdrojů (schéma 2). Jde o tyto výrobní zdroje: pracovní síly, finanční prostředky, základní prostředky, materiálně technické zásobování, výrobky, věda a technika (vývoj), porosty (stav a vývoj lesního fondu).

Vytvoření datového fondu podle výrobních zdrojů můžeme považovat za první integrační prvek, neboť nám umožní v rámci zjednodušených horizontálních vazeb zajišťovat vertikální propojení, pro které vytvoří předpoklad neagendového řešení. Proto bude nutné, aby projektanti podsystémů ASŘ, kterých se bude dotýkat určitá oblast výrobních zdrojů, si předem definovali vzájemnou množinu popisu vět a položek jako základního předpokladu pro komunikaci mezi sebou.

V rámci věcného hlediska je rovněž účelné respektovat časové hledisko, které představuje zachycení informací k určitému termínu (měsíčně, čtvrtletně, pololetně, ročně apod.) nebo kumulované za určité

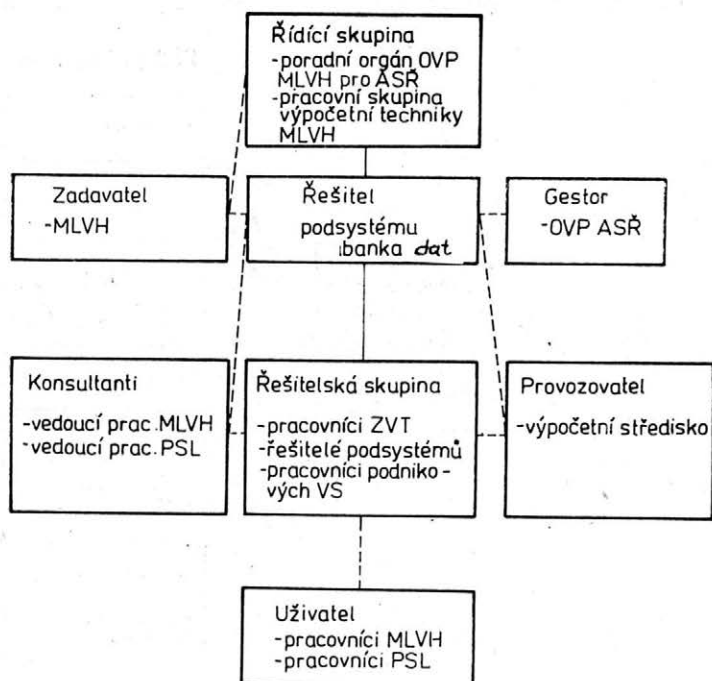


3. Funkční model banky dat. — Data bank functional model

období. Jako samostatný problém je v rámci toho třeba také řešit problematiku pomocných souborů a informací, tj. číselníků, registrů, katalogů, norem a typových programových prvků, které budou používány v řadě projektů. Vytvoření knihovny pomocných souborů a typových programových prvků pokládáme za jeden ze základních předpokladů systémového a racionálního řešení datového fondu. Vytvoří se zde totiž předpoklad k tomu, aby se neopakovalo určité řešení v řadě projektů.

Z hlediska funkční náplně bude model postupně realizován podle schématu 3, z kterého vyplývá, že datový fond budou vytvářet uživatelé na podkladě návrhů řešitelů funkčních podsystémů jako předpoklad pro realizaci jednotlivých úloh a skupin úloh, a to ve formě konvenčních datových souborů. Řešení banky dat bude vytvářet systematiku konvenčních datových souborů a samostatně řešit problémy báze dat a metasystému. Vlastní komunikace s uživatelem bude buď přímá, nebo prostřednictvím úloh řešených podsystémy ASŘ. Tento funkční model představuje však optimální řešení, pro které se budou muset v našem odvětví postupně vytvářet předpoklady.

Poslední hledisko je model organizační, neboť vzhledem k nárokům na pracovní kapacitu je třeba řešení banky dat realizovat v týmové práci (schéma 4). Vlastní proces organizační výstavby datového fondu závisí však na tom, do jaké míry se podaří sladit zájmy uživatele, řešitele podsystémů ASŘ, řešitele banky dat a provozovatele. Nutno rovněž upozornit na skutečnost, že v procesu postupné realizace datového fondu odvětví a podniků bude vznikat řada nových profesí. To bude vyžadovat od pracovního týmu značné úsilí při zvládnutí odborných poznatků z této nové oblasti. Pro úplnost je uveden v tabulce I přehled základních požadovaných profesí s náplní práce.



4. Hlavní prvky organizace tvorby banky dat. — Features of organizing the formation of data bank

I. Přehled požadovaných profesí a náplň práce správy fondu dat (banky dat). — Required professions and contents of work of the staff operating data fund (data bank)

Úroveň	Skupiny správy fondu dat-banky dat	Požadované profese	Náplň práce
Organizačně obsahová	správa fondu dat-banky dat	informační analytik projektant fondu dat (báze dat) správce fondu dat správce báze dat	— organizační příprava — určení informač. a funkčních požadavků — dotvoření koncepční a logické struktury báze dat — zabezpečení provozování (údržba, ochrana, integrita)
Programovací a technická	správa programového vybavení + SŘBD	systémový programátor správa programového vybavení	— zabezpečení bezchybného chodu konvenčních, obslužných a pomocných programů — zabezpečení bezchybného chodu SŘBD, obslužných a pomocných programů
Komunikační a interpretační	správa komunikace	aplikační programátor komunikační informatik	— vytvoření aplikač. programů pro komunikaci s fondem dat a bankou dat — zabezpečení komunikace uživatelů s vytvořeným fondem dat + bankou dat: a) klasickým finálním výstupem b) pomocí terminálu a dálkového přenosu dat

OBSAHOVÁ NÁPLŇ REALIZACE MODELU BANKY DAT

V současné době, kdy jsou již prakticky projednány technické projekty systémů a podsystémů ASŘ, bude se již realizovat řada projektů skupin úloh a úloh. Tato postupná realizace několika desítek projektů, jak se plánuje v 7. pětiletce, bude vytvářet množinu zdrojového a uživatelského fondu dat. Tím bude zákonitě vznikat nejen řada konvenčních datových souborů, ale zejména fondu pomocných souborů a informací, popř. i typových programových prvků. V tomto případě je účelné vytvořit předpoklady pro vzájemnou informovanost uživatelů, řešitelů, programátorů a provozovatelů o vznikajících projektech, a tím odstranit mnohdy až multiplicitní řešení, které i v dosavadním značně omezeném množství projektů bylo v našem odvětví naprosto běžné.

Rovněž je třeba uvést, že v intencích schématu 1 se budou realizovat dva typy datových fondů, a to jak pro úroveň podniku, tak od-

větví, který však bude vznikat převážně agregací údajů podnikového fondu dat.

V nejbližší době je však možno z kapacitních důvodů řešit pouze jeden fond dat, a to pro odvětví. Priorita řešení datového fondu odvětví je zdůvodněna těmito okolnostmi: do poloviny 7. pětiletky se nepodaří zajistit propojení toku informací v projektech SEI po vertikále z důvodů různé technické základny počítačů, a tím i úrovně projektů; není reálné, aby projekty ASŘ byly během 7. pětiletky rozšířeny v podnikové sféře v takové podobě, aby ovlivnily změnu struktury datového fondu a umožnily vytvořit přímo datový fond odvětví.

V důsledku toho bude přistoupeno prioritně k vytváření datového fondu odvětví převážně tak, že údaje podnikové sféry se budou přenášet na počítačová média od úrovně podniku.

Tato priorita řešení datového fondu odvětví však neznamená, že bychom odsunuli koncipování datového fondu podniku na příští pětiletku. Je totiž třeba při realizaci datového fondu odvětví vytvářet současně podmínky pro přímé přejímání údajů, alespoň u těch okruhů, pro které je možno vytvořit předpoklady, jako např. u odbytu, hospodářské úpravy lesů apod. Vlastní postupné záměry ve výstavbě datového fondu odvětví je možno rozdělit v podstatě do tří oblastí jen zdánlivě izolovaných. Jde o oblast tvorby konvenčních datových souborů, oblast tvorby metasystému a oblast aplikace databankového systému IDMS.

V další části tohoto pojednání popíšeme jen v obecné poloze jednotlivé oblasti, neboť každá z těchto oblastí bude řešena samostatným projektem buď v bance dat, nebo v jednotlivých podsystémech.

OBLAST TVORBY KONVENČNÍCH DATOVÝCH SOUBORŮ

V rámci řešení banky dat lesního hospodářství se na rozdíl od obecného pojetí počítá také s tvorbou řady konvenčních datových souborů, které budou obhospodařovat uživatele na podkladě projekční činnosti řešitelů podsystémů. Zde by měla banka dat zjišťovat jen systematiku v uložení datových souborů. Protože v současné době nejsou založeny konvenční datové soubory, musí se alespoň v I. etapě banka dat aktivně podílet na jejich koncipování, analytických pracích, popř. i ve spolupráci s uživatelem na jejich fyzickém zakládání.

Jde zejména o vytváření souborů z oblasti statistiky a účetnictví. Pro tento účel byl již vypracován v rámci řešení banky dat projekt, včetně harmonogramu postupné realizace. Účelem tohoto projektu je v podstatě nejen zpracování vybraných statistických a účetních výkazů, ale i využití těchto údajů zejména pro tyto cíle:

vytvoření časových řad na počítačových médiích, a tím položení základu k racionalizaci zpracování a využívání dat;

vytvoření předpokladu pro integraci různých výkazů v datovém fondu odvětví, a tím položení základu pro výpočet dalších dosud jen obtížně získávaných ukazatelů, zejména pro vrcholové řízení;

zajistit prostřednictvím datového fondu víceúčelové využívání primárních dat jednou pořízených a uložených na počítačových médiích;

prostřednictvím datového fondu časových řad vytvořit věcné a metodické vazby mezi informacemi SEI a plánovými informacemi, včetně zavedení jednotného zdroje předávání informací;

přípravit datový zdroj pro vedení informací prostřednictvím databankového systému IDMS;

plně zabezpečit nadodvětvovou informační potřebu včetně předpokladu pro předávání informací na počítačových médiích;

vytvořit předpoklady pro vyhodnocování uložených údajů nejen číselnou formou, ale také graficky.

Kromě souborů z oblasti statistiky a účetnictví je nutno ve spolupráci s řešiteli podsystémů postupně vytvářet u uživatele předpoklady pro fyzické zakládání konvenčních datových souborů pro tyto výrobní zdroje:

soubor dat pro materiálně technické zásobování, který by měl tvořit informace o pohybu vybraných (centrálně bilancovaných) materiálových druhů v souladu s potřebou pro analýzy spotřeby a plánu;

soubor dat charakterizující stav a vývoj lesního fondu v organizačním členění LHC (popř. LZ) pro úroveň odvětví a porost pro úroveň podniku;

soubor dat o základních prostředcích a fondech, který by měl poskytovat přehled o souboru staveb a strojů tak, aby umožnil plnění plánu investiční politiky;

soubor dat o pracovnících, který by shromažďoval v první verzi údaje o kádrových rezervách. Vlastní zavedení souboru např. o THP je podmíněno přechodem zpracování mezd do netta.

Řadu těchto souborů z oblasti konvenčních datových souborů je třeba řešit s ohledem na zákonné předpisy týkající se vytváření jednotné údajové základny v celém národním hospodářství.

V návaznosti na tvorbu konvenčních datových souborů je nutno prioritně řešit knihovnu pomocných souborů a informací a typových programových prvků, jež se realizuje jako otevřený systém s vertikální propojeností a možností neustálé aktualizace. Jejím založením se sleduje to, aby nedocházelo k vícenásobnému programování a multipřípravě pomocných datových souborů, a tím nebyla odčerpávána poměrně značná kapacita zejména programovacích prací. V tomto případě jde zejména o tyto pomocné soubory a informace:

číselníky, jako např. organizačních složek odvětví lesního hospodářství, odběratelů, sortimentů, kategorií a podkategorií lesa, hospodářských souborů dřevin, klasifikace výrobků oboru 051, 052 a 055, MTZ, základních prostředků a investic, správních území v rámci ČSR, technologií, skupina číselníků používaná při zpracování SEI v podnikové sféře, dále v HÚL apod.;

jednotný soubor norem a normativů, a to zejména materiálových, finančních, pracnosti, výkonů apod.;

jednotný soubor tabulek, algoritmů používaných při převádění zdrojového fondu dat do uživatelského tvaru apod.

Stejný charakter mají i programové prvky pro zpracování určitých algoritmů, jako jsou např. různé metody vyhodnocování šetřeného materiálu, výpočet ekonomicko-statistických charakteristik, popř. i výpočet objemů dřeva, sortimentů, metody operačního výzkumu apod. Pro tento účel byla již v roce 1978 založena knihovna vědeckotechnických výpočtů.

V této oblasti se předpokládá urychleně realizovat automatizovaný přehled o veškerých nosičích informací (dokladech, výkazech, dokladech prvotní evidence apod.) zdrojového fondu dat pro 7. pětiletku, který je třeba realizovat v rámci vytváření jednotné údajové základny odvětví.

Tento projekt je realizován ve dvou etapách. V první etapě byl vyhotoven projekt, který umožnil vytvořit přehled o těchto nosičích informací: státní a resortní statistické výkazy, státní a resortní účetní výkazy, státní a resortní plánovací formuláře, typové prvotní záznamy a běžné zápisy. V projektu je každý nosič informací popsán z 18 různých hledisek, které charakterizují obsahové, časové, věcné a obecné vlastnosti včetně charakteristik zpracování. V druhé etapě je nutno podchytit i náplň výkazů podle jednotlivých položek a ukazatelů. To se však vzhledem k objemu položek bude realizovat postupně při převádění jednotlivých nosičů informací na automatizované zpracování. V tomto případě bude však třeba provádět současně i analýzu jednotlivých položek nejen obsahově, ale i sémanticky.

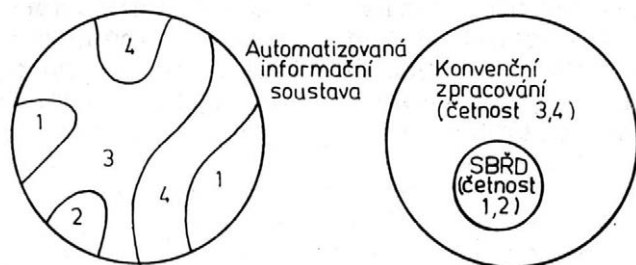
Je třeba zde rovněž uvést, že tyto analýzy byly již vyhotoveny i v našem odvětví, ale v důsledku nezajištění aktualizace neposkytují vždy pohotové podklady pro popis, a tím i racionalizaci informační soustavy, neboť v krátké době zastarávají.

Jako poslední část metasytému se předpokládá urychleně realizovat knihovnu plánových a vyřešených projektů výpočetní techniky v odvětví lesního hospodářství na počítačích jednotného systému elektronických počítačů, které jsou instalovány v našem odvětví.

OBLAST APLIKACE SYSTÉMU ŘÍZENÍ BÁZE DAT

Informační základna ASŘ zpracovávaná konvenčními způsoby nemůže vždy zajistit v plném rozsahu požadavky kladené na datovou základnu. Toto konvenční zpracování umožňuje jen dávkový způsob vyhodnocování informací. Rovněž je zde značná závislost údajové základny na programovém vybavení. Tyto okolnosti nám odstraňuje software tzv. systému řízení báze dat (SRBD), který naše odvětví nebude vyvíjet, nýbrž bude implementovat systém řízení báze dat IDMS, který je produktem firmy Culliname Co. Systém IDMS byl totiž zakoupen organizací NOTO (Národní organizace technické obsluhy) pro potřeby našeho národního hospodářství a je plně použitelný pro počítače EC 1030 a EC 1033.

Musíme si však uvědomit, že v současné době nemá naše odvětví kapacitu řešit bázi dat formou totálních bank dat. Je vhodné se proto

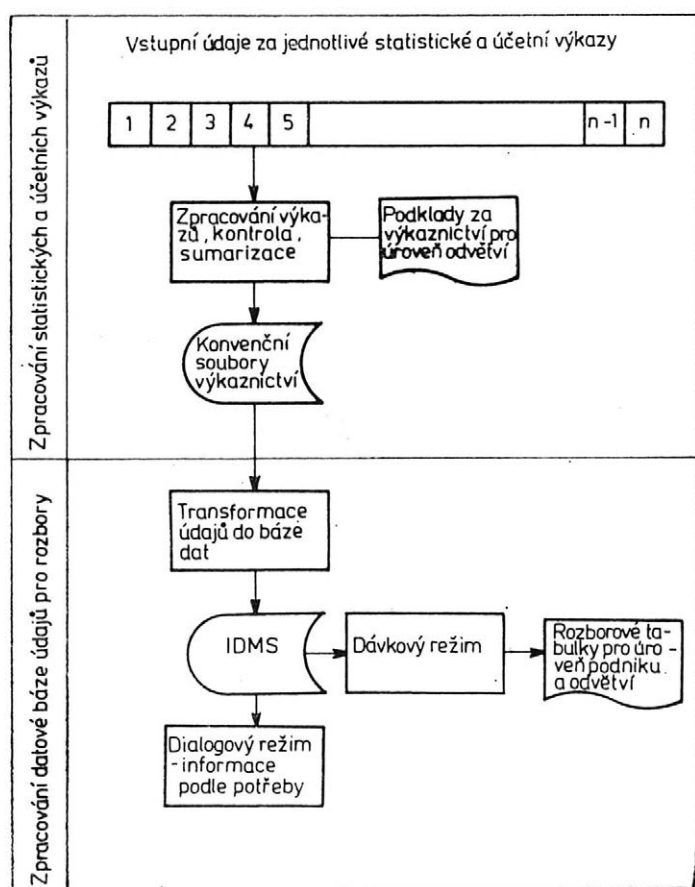


5. Vztah konvenčního zpracování informací k systému řízení báze dat (SRBD). Četnost výběru: 1 — stále, 2 — značně, 3 — méně často, 4 — ojediněle. — Relationship of the conventional processing of information and the data-base information system

orientovat na menší, logicky uzavřený celek, který lze snadno zvládnout. Zpravidla se doporučuje volit ten informační okruh, který dobře známe a který je co do vstupů a výstupů již propracován a má velkou četnost použití (schéma 5).

Na základě těchto obecných předpokladů míní se IDMS realizovat na množině ukazatelů potřebných pro rozborové a analytické práce pro úroveň podniku a odvětví. Zavedení tohoto technického systému by mělo vytvořit reálné předpoklady pro účinnější využití výsledků rozborové činnosti, k ovlivnění a zkvalitnění rozhodování na všech stupních řízení, včetně tvorby plánu, dále zlepšení vzájemné vazby jednotlivých rozborů (běžné, hloubkové, roční apod.) včetně operativní kontroly plnění plánu.

Pro tento účel se již začala s uživatelem vytvářet soustava technických, organizačních a ekonomických ukazatelů (z pohledu 7. pětiletky) charakterizující hospodářskou činnost odvětví a podniků. Účelem tohoto řešení je automatizované zpracování nejen tabulek komplexní rozborové činnosti v dávkovém režimu, ale zejména vytvořit perspektivně předpoklady pro aplikaci dialogového režimu. Jde o soubor okolo 1600 ukazatelů v podstatě ze 30 statistických a účetních výkazů v členění podle organizačních jednotek, který by při aplikaci IDMS mohl být důležitý nejen při ověřování implementace systému, ale zejména přispět k lepšímu a pružnějšímu využití této datové základny. Vlastní struktura řešení je



6. Převedení konvenčních datových souborů do báze dat obhospodávané systémem řízení báze dat IDMS. — Transformation of conventional data sets into data base managed by data-base information system

nejlépe patrna z ideového schématu 6, kde je znázorněn modelový proces převodu konvenčních datových souborů do datové základny řízené systémem řízení báze dat.

ZÁVĚR

Realizace modelu banky dat pro rozsáhlé a složité informační systémy, jako je odvětví, má určité specifikace, které vyplývají ze složitosti a obsahu podmínek jak u řešitele, tak u provozovatele. Jde totiž v podstatě o týmovou práci. Proto budování údajové základny je třeba chápat jako proces postupný jak z hlediska tvorby, zpřesňování a prohlubování řešení, tak i z hlediska věcného členění na určité postupně realizované části.

Postupné zpřesňování řešení vede k členění postupu na etapy: tvorba koncepce, vlastní projekce, naplňování souborů a ověřování údajové základny.

Každá tato etapa přitom přináší podrobnější poznatky umožňující upravovat závěry vytvořené v předcházející etapě.

Věcné členění řešení stanovené v uvedeném modelu vede k zavedení verzí, neboť nelze vše realizovat současně. Tato potřeba zavedení verzí řešení datové základny vyplývá z úzké vazby tvorby údajové základny na průběh projekčního řešení celého ASŘ. Skutečnosti totiž ukazují, že paralelní řešení všech projektů v modelu není možné, protože tento záběr není zvládnutelný současným řešitelským kolektivem a nemůže být ani převzat uživatelem. Nutnost postupného řešení projektů, a tím i údajové základny, je však dána i objektivním faktorem evidence vazeb mezi projekty, který vyvolává potřebu prioritního řešení projektů, které vazby vytvářejí a následného řešení projektů, které jich využívají. Jako typický případ je vztah projektu výkaznictví k projektu analýzy.

I když tvorba banky dat představuje při budování ASŘ určitý relativně samostatný okruh problémů, není možno úlohu banky dat v procesu výstavby ASŘ zveličovat. Proto je nutno její využití vidět jen jako racionalizační prostředek budování a fungování fondu dat. V důsledku toho není možno model banky dat oddělit od tvorby údajové základny jako celku a třeba k ní přistupovat z hlediska komplexního posouzení efektivnosti celkové práce systému.

Velmi závažnou otázkou je rozsah a forma centrální koordinace budování fondu dat v podmínkách rozptýlených řešitelských kapacit ASŘ, které obvykle při řešení rozsáhlých projektů vznikají. Centrální koordinace vyžaduje zajišťovat i metodická pravidla, závazná pro veškerou projekční činnost v odvětví, a proto je třeba je vydat jako odvětvovou normu. Tato centrální koordinace musí totiž vytvořit podmínky pro návaznost práce mezi jednotlivými řešitelskými pracovišti a mezi jednotlivými oblastmi řízení z pozice uživatele.

Došlo dne 9. 3. 1981

Literatura

DUJNÍČ, P. — FRANKOVÁ, J.: Organizácia dát v AIS. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry. Bratislava 1978
CHVALKOVSKÝ, V.: Banky dat. SNTL/ALFA Praha, 1976 ,
NOVOTNÝ, M. a kol.: Návrh technického projektu resortního systému řízení. Závěrečná zpráva VÚLHM, 1979
NOVOTNÝ, M. a kol.: Návrh technického projektu ASŘ podniku Státních lesů. Závěrečná zpráva VÚLHM, 1980
POHOŘELÝ, M.: Banka dat — progresivní způsob uchovávání dat. Lesnictví 1979, č. 8, s. 757-764
POHOŘELÝ, M. a kol.: Model banky dat pro řízení lesního hospodářství. Dílčí závěrečná zpráva VÚLHM, 1980
Budování banky dat, doporučené metodické pokyny FMTIR, 1979
Databanka 1977, 78, 79, 80. Sborník referátů, ČSVTS - Dům techniky, Ústí n. Lab. Infosem. 1978, 79, 80. Zborník referátov VVS Bratislava
Metody a postupy tvorby bázy dát pre následné aplikácie AUHUS. Dílčí závěrečná zpráva USIP, 1980
Závěrečné zprávy VVS Bratislava, týkající se problematiky budování banky dat

ПОГОРЖЕЛЫ, М. (Вýzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Создание базы данных в отрасли лесного хозяйства. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 181-194.

Создание базы данных для нужд управления лесным хозяйством следует рассматривать как рационализацию информатики, главным образом с точки зрения отбора данных и технологии их хранения. Главная предпосылка усматривается в создании модели банка данных как исходного пункта для постепенной реализации, необходимой для успешной работы АСУ. Для обширных же и сложных систем, какой является отрасль, нужна определенная спецификация, вытекающая из сложности и обширности условий как в случае разработчика, так и потребителя и производителя. Так как эта работа коллективная, то нельзя отделить реализацию модели банка от самого создания базы данных в отрасли.

управление лесным хозяйством; модель банка данных; база данных

POHOŘELÝ, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Building a Data Base for the Branch of Forest Management*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 181-194.

Building a data base for the process of forestry control and management will rationalize the information system, especially with respect to data selection and technology of data storage. A model of data bank must be devised as a starting step for gradual realization which presumes successful operation of management information systems. The realization of this data bank model for extensive and complex information systems such as the branch of the national economy is specific, which ensues from the complex character and contents of conditions which must be taken into account by the team of devisers, and by the team of users and operators. The work must be performed by teams of workers, therefore the realization of the data bank model cannot be separated from the building of the data base of the branch of forest management.

forestry control and management; data bank model; data base

POHOŘELÝ, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Ausbau einer Datenbasis für den Zweig der Forstwirtschaft*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 181-194.

Die Bildung einer Datenbasis für die Bedürfnisse der Leitung des Zweiges der Forstwirtschaft muß als eine Rationalisation der Informationsbedürfnisse aufgefaßt werden, insbesondere mit Rücksicht auf die Wahl der Daten und auf die Technologie der Lagerung. Die Grundvoraussetzung für diese Lösung stellt die

Bildung eines Modells der Datenbank dar, als Ausgangsunterlage für die stufenweise Realisation, die eine Voraussetzung für erfolgreichen Betrieb automatisierter Leitungssysteme darstellt. Die eigentliche Realisation dieses Modells der Datenbank für ausgedehnte und komplizierte Informationssysteme wie im Falle des Zweiges weist jedoch bestimmte Spezifikationen auf, die aus der Kompliziertheit und aus dem Inhalt der Bedingungen hervorgehen, und zwar sowohl bei dem Löser, als auch bei dem Benutzer und Betreiber. Es handelt sich nämlich um eine Teamarbeit und deswegen ist es nicht möglich, die Realisation des Modells der Datenbank von der eigentlichen Bildung der Datenbasis des Zweiges zu trennen.

Leitung der Forstwirtschaft; Modell einer Datenbank; Datenbasis

POHOŘELÝ, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *L'édification de la base de données de la branche d'économie forestière*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 181-194.

La formation de la base de données pour la gestion de la branche d'économie forestière doit être considérée comme la rationalisation des besoins d'information, compte tenu notamment de la sélection des données et de la technologie de leur déposition. La condition principale de cette solution consiste à créer le modèle d'une banque de données en tant que base initiale pour la réalisation successive qui constitue le postulat de l'utilisation fructueuse des systèmes de gestion automatisés. La réalisation propre de ce modèle d'une banque de données pour les systèmes d'information amples et compliqués, comme par exemple la branche, accuse cependant certaines spécifications, qui découlent de la complexité et du contenu des conditions que l'on trouve aussi bien chez le chercheur de la solution que chez son utilisateur et exploitateur. Il s'agit en effet d'un travail en équipe et c'est pour cette raison qu'il n'est pas possible de séparer la réalisation du modèle d'une banque de données de l'édification propre de la base de données d'une branche.

gestion de l'économie forestière; modèle d'une banque de données; base de données

Adresa autora:

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

URČENIE DOPRAVNÉHO ZATAŽENIA NA NETUHÝCH VÓZOVKÁCH LESNÝCH CIEST

L. Zelinka

ZELINKA, L. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *Určenie dopravného zataženia na netuhých vozovkách lesných ciest*. Lesníctví, 28, 1982 (3) : 195-201.

Najväčší vplyv na návrh konštrukcie netuhej vozovky lesnej cesty má dopravné zataženie. Lesnú cestu používajú rôzne typy vozidiel od najľahších jednodostopých až po ťažké nákladné autá, ktoré slúžia na odvoz dreva. Aby sa zjednodušil postup pri návrhu konštrukcie vozovky, prepočítavajú sa jednotlivé typy vozidiel na počet štandardných náprav. Táto práca poukazuje na možnosti prepočtu jednotlivých typov áut na počet štandardných náprav a rozoberá postup ich stanovenia. Práca odporúča najvhodnejší spôsob stanovenia počtu štandardných náprav, hodnotí jednotlivé typy áut bežne používaných pri odvoze dreva vo vzťahu ich zataženia na netuhú vozovku lesnej cesty.

dopravné zataženie; lesné cesty; vozovky

Dopravné zataženie je jedným z rozhodujúcich faktorov (okrem únosnosti podložia a kvality konštrukčných materiálov), ktoré ovplyvňujú návrh konštrukcie vozovky.

Pod pojmom dopravné zataženie rozumieme počet vozidiel, ktoré prejdú priečnym rezom vozovky za určitú dobu. Na únavu lesnej vozovky majú rozhodujúci vplyv predovšetkým vozidlá so zatažením na nápravu väčším ako 30 až 40 kN.

Pre zjednodušenie je pri návrhu konštrukcie netuhej vozovky lesnej cesty nutné variabilnosť dopravného zataženia vyjadriť vhodným spoločným menovateľom. Ako spoločný menovateľ je najvhodnejší počet prejazdov štandardnej (návrhovej) nápravy.

Pod pojmom zataženie štandardnou nápravou sa rozumejú účinky akejkoľvek kombinácie osových zatažení rôznej veľkosti na konštrukciu vozovky rovnajúce sa účinku jednej štandardnej nápravy.

Štandardná náprava má tieto parametre: zataženie na nápravu $2P = 100$ kN, zataženie pripadajúce na zdvojené zadné koleso $P = 50$ kN, priemerný dotykový tlak pneumatiky na vozovku $p_v = 0,650$ MPa.

Pre stanovenie počtu prejazdov štandardnej nápravy na lesnej ceste môžeme použiť tri spôsoby: a) počtový výpočet počtu štandardných náprav, b) približný postup stanovenia štandardných náprav (pomocou obr. 2), c) pomocou prepočtových súčiniteľov (pomocou obr. 4).

SPÔSOB VÝPOČTU ŠTANDARDNEJ NÁPRAVY

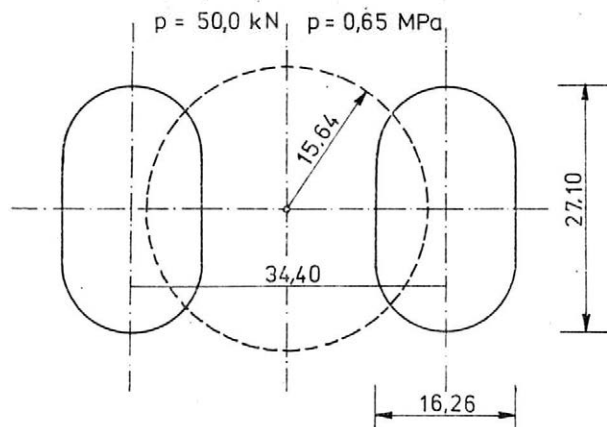
Zaťažovacia plocha pneumatiky má tvar elipsy, ktorá sa pri výpočte nahradzuje ekvivalentnou kruhovou zaťažovacou plochou o polomere a (obr. 1), ktorá sa vypočíta zo vzťahu:

$$a = \sqrt{\frac{P}{10^3 \cdot \pi \cdot p}}$$

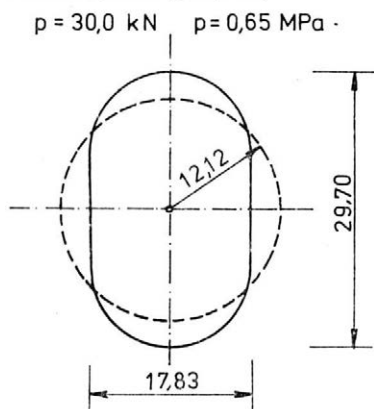
kde: P — zafazenie zadného kola (kN),
 p — dotykový tlak pneumatiky,
 m — korelačný súčiniteľ dotykového tlaku pneumatík, ktorý sa pre výpočet účinku vozidla berie v hodnote 0,85,
 p_a — hustenie pneumatík (MPa).

Pre štandardnú nápravu je polomer $a_s = 0,1565$ m (15,64 cm).

Poloosa zadnej nápravy



Poloosa prednej nápravy



1. Dosadacie otlaky kolies prednej a zadnej nápravy sú nahradzované pri výpočte kruhovou plochou. — Wheel impressions of the front and rear axles on the road surface are represented by circular areas during calculations

Zafazenie vozovky rôznymi druhmi a typmi nákladných vozidiel prepočítame na účinok štandardnej nápravy podľa vzťahu:

$$N_s = \alpha_i \cdot N_i,$$

kde: N_s — počet opakovaní zafazení štandardnou nápravou,
 N_i — počet opakovaní nákladných vozidiel jednotlivých typov,
 α_i — prevodný súčiniteľ určitého typu vozidla na štandardnú nápravu.

Prevodový súčiniteľ α_i sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\alpha_i = k_i \left(\frac{p_i \cdot P_i}{p_s \cdot P_s} \right)^{3,5},$$

kde: p_i — priemerný dotykový tlak pneumatiky prepočítavanej nápravy (MPa),
 p_s — priemerný dotykový tlak pneumatiky štandardnej nápravy ($p_s = 0,650$ MPa),
 P_i — zafazenie kola prepočítavanej nápravy (kN),
 P_s — zafazenie kola štandardnej nápravy (50 kN),
 k_i — súčiniteľ, ktorý závisí od usporiadania náprav.

Pre jednoduchú nápravu $k_i = 1,0$

Pre zdvojenú nápravu,

ak je $r_2 < 1,20$

$$k_i = 1,4$$

ak je $1,20 < r_2 < 1,80$

$$k_i = 1,4^+$$

ak je $r_2 > 1,80$

$$k_i = 2,0$$

kde r_2 je rozvor dvojitej nápravy v m.

Pre trailerovú súpravu vypočítame približnú hodnotu prevodového súčiniteľa α podľa vzťahu:

$$\alpha = \alpha_{TV} + \frac{Q_T}{15},$$

kde: α_{TV} — opravný súčiniteľ pre ťažké vozidlá,
 Q_T — celková hmotnosť naloženého traileru.

POSTUP STANOVENIA ŠTANDARDNEJ NÁPRAVY POMOCOU GRAFOV

Omnoho výhodnejší spôsob je stanovenie počtu štandardných náprav na lesných vozovkách pomocou grafov či prepočtových súčiniteľov. Určovanie počtu štandardných náprav týmito spôsobmi má oproti predchádzajúcemu spôsobu tieto výhody: nie je potrebné poznať dotykovú plochu pneumatiky a hustenie pneumatiky, pretože tieto faktory sú už v grafoch obsiahnuté a sú uvažované ich priemerné hodnoty, ktoré sa bežne u nákladných áut vyskytujú.

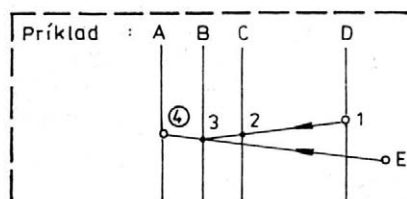
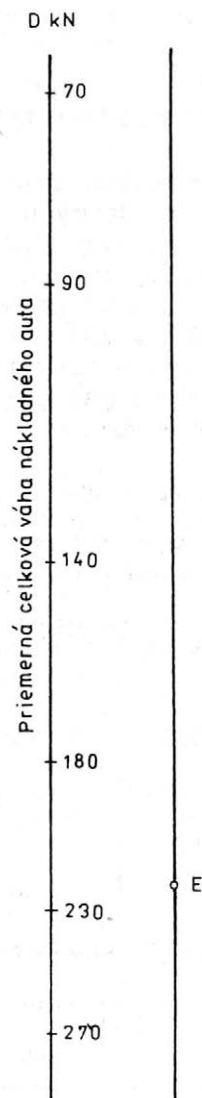
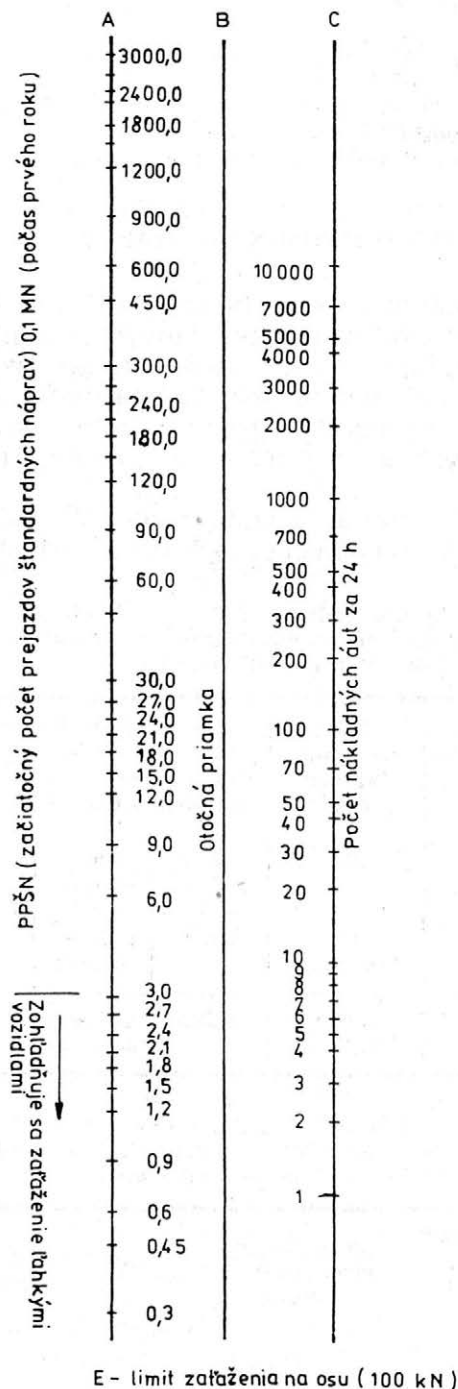
Pri stanovení počtu štandardných náprav pomocou obr. 2 postačí určiť priemernú záťaž celého vozidla a pomocou príkladu uvedeného

I. Počet štandardných náprav, ktoré predstavujú jednotlivé typy nákladných áut, zistený podľa jednotlivých spôsobov. — Number of standard axles representing various types of trucks, different procedures of determining this number

Typ vozidla	Celková hmotnosť auta v kg	Počet náprav	Zaťaženie na prednú nápravu v kN	Zaťaženie na zadnú nápravu v kN	Počet štandard. náprav zistený		
					výpočtom	z grafu 2	z grafu 4
Š 706 RT	15 000	2	50	100	1,022	nedá sa stanoviť	1,05
T 148 S ₃ (T 138)	22 000	3	60	160 (tandem)	0,678	nedá sa stanoviť	0,81
Praga V 3 S	10 780	3	27,3	120,5 (tandem)	0,202	nedá sa stanoviť	0,22

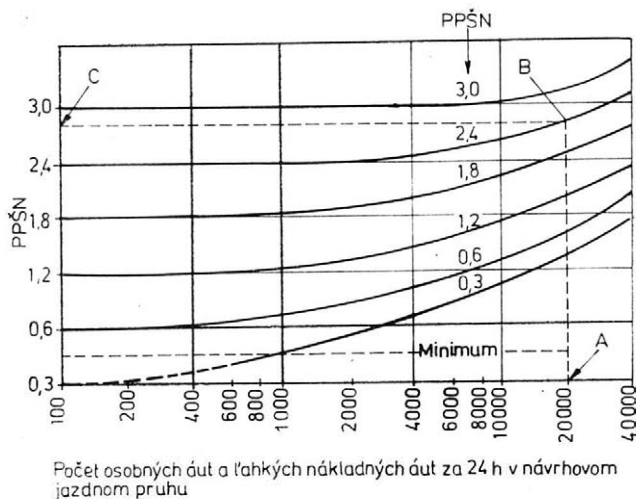
II. Počet štandardných náprav pri odvoze 10 000 m³ listnatého dreva v závislosti od typu vozidla. — Number of standard axles necessary for transportation of 10 000 cubic meters broadleaved wood in dependence on the type of conveyance

Typ vozidla	Počet štandardných náprav pre jednotlivé vozidlo	Užitočné zaťaženie vyjadrené v m ³	Počet jazd pre odvoz 10 000 m ³ dreva	Prepočet jazd na štandardnú nápravu
Š 706 RT	1,022	7	1428	1459
T 148 S ₃ (T 138)	0,678	12	833	565
Praga V 3 S	0,202	5	2000	404



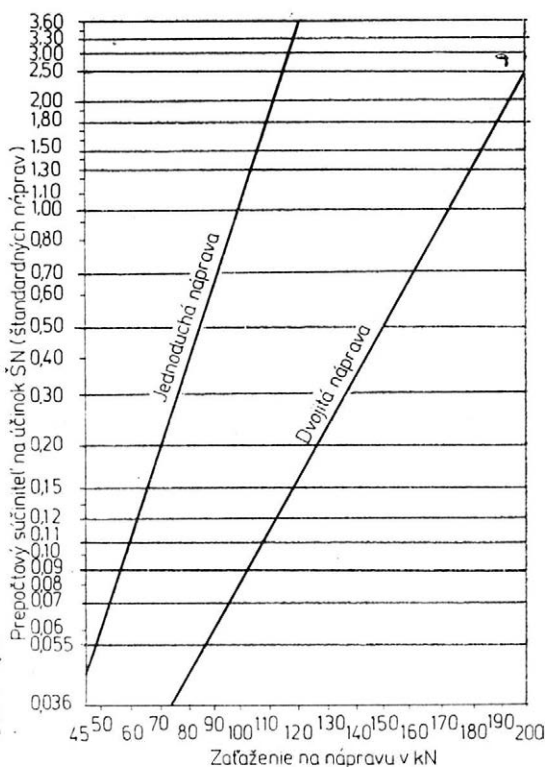
2. Prepočet nákladnej dopravy za 24 hodín na počet štandardných náprav za 24 hodín. — The rides of trucks over 24 hours reduced per standard axles over 24 hours

3. Graf pre korekciu začiatočného počtu prejazdov štandardných náprav denného množstva osobných áut a ľahkých nákladných áut. — Graph of the correction of the initial number of rides of standard axles corresponding to a daily number of cars and light trucks



na tomto grafe sa odčíta počet prejazdov štandardných náprav za 24 h. Ak sa počet prejazdov štandardných náprav rovná 3/24 h, je nutné zohľadňovať zaťaženie ľahšej vozovky osobnými a ľahkými nákladnými autami. Pre zohľadnenie osobných a ľahkých nákladných áut sa použije obr. 3.

Ďalší jednoduchý spôsob stanovenia počtu štandardných náprav je pomocou prepočtových súčiniteľov. Prepočtové súčinitele stanovíme pomocou obr. 4, kde sa pre jednotlivé typy náprav a ich zaťaženie odčíta príslušný prepočtový súčiniteľ.



4. Prepočtový súčiniteľ pre rôzne zaťaženie jednoduchých i dvojitých náprav na štandardnú nápravu (100 kN). — Coefficient of reduction for different loads of single and double axles per standard axles (100 kN)

Ak podľa uvedených spôsobov stanovenia počtu štandardných náprav zhodnotíme jednotlivé typy nákladných áut bežne používaných pri odvoze dreva, vyjdú závislosti uvedené v tabuľke I.

Ovplyvnenie zaťaženia vozovky zostavou áut pri odvoze dreva ešte názornejšie ukazuje tabuľka II. Je zostavená pre odvoz 10 000 m³ dreva listnatých stromov.

ZÁVER

Ak zhodnotíme postup stanovenia dopravného zaťaženia na lesných cestách, je určenie počtu štandardných náprav výpočtom najpresnejšie. Výpočet je dosť prácny a presnosť nie je výrazným prínosom pre určenie dopravného zaťaženia na lesných cestách. Najvhodnejší postup stanovenia dopravného zaťaženia pre lesné cesty (ktoré sú využívané väčšinou malým počtom typov) je výpočet pomocou prepočtových súčiniteľov (obr. 4). Postup podľa obr. 2 je výhodný pre frekventovanejšie lesné cesty (v oblastiach intenzívnejšej rekreácie, vojenské lesy a pod.).

Ak hodnotíme počet odvezených m³ dreva jednotlivými typmi áut a zaťaženie vozovky počtom štandardných náprav, je najvhodnejší typ auta T 138. Za vozidlo, ktoré najviac zaťažuje vozovku, je možné považovať auto Š 706.

Došlo dne 3. 3. 1981

Literatúra

Asphalt Institute: Thickness design — Full — Depth Asphalt Pavement Structures for Highways and Streets, Maryland, 1970

Asphalt Institute: Thickness design — Asphalt Pavement Structures for Highways and Streets. Maryland, 1965

POLIAČIK, I.: Prevádzková spôsobilosť a výkonnosť netuhých vozoviek. Silniční obzor, 1971, č. 5

POLIAČIK, I.: Uvažujeme pri návrhu netuhej vozovky charakteristiky zaťaženia správne? Inžénýrske stavby, 1976, č. 11

VÚIS Bratislava: Návrh netuhej vozovky a jeho posúdenie. Bratislava, 1976

ЗЕЛИНКА, Л. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). Установление транспортной нагрузки на неуплотненных лесных дорогах. Лесnictví, 28, 1982 (3) : 195-201.

Проект конструкции неуплотненного покрытия лесных дорог обуславливается в наибольшей мере транспортной нагрузкой. Лесной дорогой пользуются разные типы автомашин: от самых легких двухколесных вплоть до тяжелых грузовых, служащих для вывозки древесной массы. Для упрощения проектировочных работ отдельные типы автомашин пересчитывают на число стандартных осей, что и приводится в данной работе, как и процесс их определения. Рекомендуются оптимальные способы такого пересчета, рассматриваются отдельные типы автомашин, широко используемых для вывозки леса, с точки зрения их нагрузки на неуплотненных лесных дорогах.

транспортная нагрузка; лесные дороги

ZELINKA, L. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). Determination of Transportation Load on Unrigid Forest Road Surfaces. Лесnictví, 28, 1982 (3) : 195-201.

A design of the structure of an unrigid road surface must correspond to transportation load. Various types of conveyances ride along the forest road, from

light one-track ones to heavy-duty trucks for timber haulage. To simplify the process of designing the structure of the forest road, various types of conveyances are reduced to a number of standard axles. Ways of reducing various types of vehicles to a number of standard axles are treated, along with the procedure of their determining. The most suitable procedure of determining the number of standard axles is recommended, various types of trucks currently used for timber haulage are evaluated with respect to their loading of the unrigid forest road surface.

transportation load; forest road

ZELINKA, L. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *Bestimmung der Verkehrsbelastung auf unfesten Fahrbahnen von Waldwegen*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 195-201.

Den größten Einfluß auf den Entwurf der Konstruktion der unfesten Fahrbahn eines Waldweges übt die Verkehrsbelastung aus. Der Waldweg wird von verschiedenen Typen von Fahrzeugen benutzt, und zwar von den leichtesten einspurigen bis zu den schwersten Lastautos, die zum Abtransport des Holzes dienen. Um den Fortgang beim Entwerfen der Konstruktion der Fahrbahn zu vereinfachen, werden einzelne Typen von Fahrzeugen auf die Anzahl von Standardachsen umgerechnet. Diese Arbeit weist auf die Möglichkeiten der Umrechnung einzelner Typen von Autos auf die Anzahl von Standardachsen hin und analysiert den Fortgang ihrer Bestimmung. Sie empfiehlt die bestgeeignete Weise der Bestimmung der Anzahl von Standardachsen, schätzt die einzelnen Typen von Autos ein, die allgemein bei der Holzabfuhr angewandt werden hinsichtlich ihrer Belastung der unfesten Fahrbahn des Waldweges.

Verkehrsbelastung; Waldweg; Fahrbahn

ZELINKA, L. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *La détermination de la charge de transport sur les chaussées à liant plastique des chemins forestiers*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 195-201.

C'est la charge de transport qui exerce l'influence la plus grande sur le projet de construction de la chaussée à liant plastique du chemin forestier. Celui-ci est utilisé par les différents types de véhicules, depuis les véhicules les plus légers à deux roues, jusqu'aux camions lourds qui servent au transport de la matière ligneuse. Pour simplifier le procédé utilisé pour le projet de construction de la chaussée, on fait le calcul des types particuliers de véhicules portant sur le nombre d'essieux standard. Ce travail signale les possibilités de calcul des types particuliers d'autos, concernant le nombre d'essieux standard, et analyse le procédé de leur détermination. Il recommande le mode le plus convenable de détermination du nombre d'essieux standard, tout en évaluant les types particuliers d'autos couramment utilisées pour le transport de la masse du bois vis-à-vis de la chaussée à liant plastique du chemin forestier.

charge de transport; chemin forestier; chaussée

Adresa autora:

Ing. Ladislav Zelinka, Vysoká škola lesnícka a drevárska, 960 53 Zvolen

PLÁNOVITÉ ROZMÍSTĚNÍ REKREACE V LESÍCH PŘÍMĚSTSKÉ ZÓNY

Z. Poleno

POLENO, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Plánovitě rozmístění rekreace v lesích příměstské zóny*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 203-220.

Krátkodobá rekreace ve volné přírodě patří mezi významné činitele zatěžování ekosystémů. Na rozdíl od většiny ostatních forem zatěžování je však možno rekreační návštěvnost regulovat a plánovitě rozmísťovat. Výše škod a produkčních ztrát v lesním hospodářství nezávisí pouze na intenzitě návštěvnosti a výši přírůstu lesních porostů, ale i na dispozici a labilitě ekosystémů a na jejich regenerační schopnosti. Na příkladě je naznačen postup odvození biologické únosnosti ekosystémů pro rekreaci a navržen vzorec pro vyčíslení ztrát na přírůstu.

rekreace; škody; produkce; ztráty; stanoviště; plánování

Jako příměstská zóna se v urbanistické terminologii označuje pás území přiléhající bezprostředně k hranicím města, který je součástí tzv. městské aglomerace. Tato zóna má kromě své sídlištní a ekonomické funkce i mimořádný význam pro podmínky životního prostředí obyvatel každého většího města a je jí proto z hlediska územního plánování věnována pozornost i městskými orgány. Jde zejména o plánovanou kultivaci příměstské krajiny, která má zabránit tomu, aby jednostranným využíváním této zóny nedošlo k narušení přirozeného charakteru krajiny. Je třeba zabránit nevhodným stavebním zásahům do území, devastaci území těžbou surovin a nerostů, nadměrnému znečišťování ovzduší a vod, nadměrnému hluku apod.

Tato pasívní ochrana je však pouze prvním stupněm racionálního územního plánování, které je nezbytným předpokladem pro vyšší stupeň — cílevědomé vytváření příměstské krajiny s ohledem na její mimořádné funkce. Mezi nejvýznamnější společenské funkce patří vytvoření vhodného prostředí pro každodenní rekreaci městských obyvatel.

Na šířku příměstské zóny není dosud u nás ani ve světě jednotný názor. Rámcově se však uvádí, že vnější hranice této zóny je dána dostupností za 30 až 40 minut hromadnou dopravou z centra. Tato vzdálenost se většinou považuje ještě za únosnou pro každodenní rekreační výjezd městské populace. Podrobněji se otázkou šířky příměstské zóny a závislosti rekreační návštěvnosti krajiny na vzdálenosti od místa bydliště zabýval autor v dřívějších pracích (Poleno 1975, 1976, 1978).

Rekreační funkci plní především krajina jako celek; největší zatížení však nesou lesy, parky, vodní plochy a jejich břehy a některé hospodářsky nevyužívané pozemky. Pod souborným pojmem rekreace rozumíme různé činnosti (aktivity) — turistiku, sport, hry, různé formy zájmové činnosti i pouhý odpočinek. Podstatou rekreační funkce krajiny je její příznivé působení na psychický stav člověka, což umožňuje

rychlejší tělesné i duševní zotavení, zejména po namáhavé a jednotvárné práci.

Význam této funkce krajiny rychle narůstá s prosazující se industrializací a technizací pracovních procesů a je nesporné, že počet návštěvníků krajiny (a především lesa) se bude v příměstských zónách nadále zvyšovat. Pracovní podmínky člověka naší doby se totiž postupně dostávají do úplně nové polohy. Fyzická práce je stále jednotvárnější, současně je však ve stále větším měřítku nahrazována prací duševní. S tím narůstají i symptomy nejrůznějších defektů u pracujících všech kategorií.

Rekreace je tedy pro své psychické, psychohygienické a terapeutické účinky jevem společensky žádoucím. Má však současně i svou negativní stránku — nepříznivý vliv na krajinu, na její estetiku, vodohospodářský režim i na jednotlivé její složky (Haber 1972, Gundermann 1976 aj.). Důsledky těchto negativních jevů se projevují i ekonomicky, především v lesním hospodářství a v zemědělství (Pfeffer 1969). Není proto možné ponechat rekreační návštěvnosti krajiny živelný průběh, ale je nutno hledat cesty, jak negativní důsledky rekreace omezit na minimum (Žáruba 1972, Danz, Heringer 1973, Lanina, Kazanskaja 1973).

NEGATIVNÍ DŮSLEDKY REKREACE VE VOLNÉ PŘÍRODĚ

Jedním z primárních důsledků masové turistiky a dalších forem rekreace ve volné přírodě, které vyplývají ze samé podstaty této lidské činnosti, je ušlapávání půdy a její zhutnění. Dochází při něm nejen k snížení pórovitosti půdy a ke změně vzdušného a vodního režimu, ale i jejího chemismu, ke změně mikrobiálního života a k dalším změnám, což se nezbytně projeví změnou ve skladbě vegetačního krytu a dále ve snížení produkce hospodářsky významných rostlinných druhů a jejich porostů (Düggeli 1937, Burger 1940, Zelikov, Pšonova 1961, Boľšakova 1973, Vasiljeva 1973 aj.) Uvedené nepříznivé vlivy na půdu se pochopitelně projevují diferencovaně — podle půdních typů a druhů, podle konfigurace terénu, nadmořské výšky, srážkových poměrů apod.

Z vodohospodářského hlediska je nutno zaregistrovat zhoršení infiltrace a zvýšení povrchového odtoku, což v konečných důsledcích může vést k plošné erozi. Turistika také často vyvolává erozní jevy přímo, především na strmých svazích, na vátých píscích apod. Negativní vliv turistiky lze spatřovat i ve znečišťování vod, zejména v pramenných oblastech (Willard, Marr 1970).

Pohybem a pobytem lidí přímo v rostlinných společenstvech dochází k mechanickému poškozování rostlin a jejich porostů, zemědělských i lesních kultur, zejména jejich ušlapáváním. Existují samozřejmě rozdíly v odolnosti a regenerační schopnosti jednotlivých stanovišť, rostlin i celých ekosystémů (jak budou dále uvedeny), ke kterým je třeba při organizování a řízení rekreace přihlídnout.

K dalšímu mechanickému poškozování rostlinstva dochází neukázným chováním turistů — trhání květín a ulamování větví, vypichování vzácných a chráněných rostlin a jejich přenášení do zahrádek. Specifickým problémem je poškozování mladých stromků lesních dřevin při lyžování, zejména při nízké vrstvě sněhu. Důsledky jsou o to vážnější

tam, kde růst kultur i přirozeně vzniklých nárostů je velmi pomalý a obnova lesa je spojena s mimořádnou pracností a vysokými náklady. Mechanické poškozování lesních dřevin (jejich kmenů a kořenů) vede často k sekundárnímu napadení houbami a hmyzem.

Významné jsou také škody vznikající požáry, které vyvolávají především neukáznění kuřáci a turistické táboření. I bez vzniku požáru dochází při zakládání táborových ohňů k lokálnímu poškození vegetace ohněm; postižena je přitom půdní flóra i fauna.

Jedním z velmi častých negativních průvodních jevů turistiky a rekreace vůbec je odhazování odpadků, obalů apod., které je problémem nejen estetickým a biologickým, ale i hygienickým a ekonomickým. Vzhledem k tomu, že v současné době značná část obalů podléhá jen pomalému rozkladu, je nutno odhozené obaly odstraňovat. Odpadky při rozkladu vyvolávají zpravidla nepříjemný zápach, mohou znečišťovat i kontaminovat vody. Jejich případná asanace pesticidy (např. rodenticidy) je z hlediska hygieny krajiny vážným problémem. Těžké a dlouhotrvající důsledky má vylévání vyjetých motorových olejů a náhodné rozlití pohonných hmot. I zde je možnost diferencovat důsledky pro stanoviště a ekosystémy podle stupně jejich citlivosti, resp. relativní odolnosti.

Turistickým ruchem mohou být přenášeny i různé nežádoucí rostlinné a živočišné druhy (plevelé, škůdci) a choroby rostlin. Toto nebezpečí je ovšem obecným důsledkem pohybu lidí a je nutno s ním počítat. V ojedinělých případech mohou nezaviněnou činností člověka vzniknout i významná nežádoucí synantropní společenstva.

Významným jevem s řadou negativních důsledků biologických, estetických i ekonomických je zábor půdy (nejčastěji lesní) pro vybudování zařízení a objektů sloužících turistickému ruchu a rekreaci. Nevhodně trasované turistické chodníky a cesty zavádějí množství lidí do nejatraktivnějších, ale zpravidla také nejcitlivějších a nejvíce ohrožených lokalit. Ve svažitém terénu a v málo soudržných půdách zvyšují nadto i nebezpečí eroze. Plošně náročnější zařízení (parkoviště, komunikace, lyžařské sjezdové dráhy apod.) snižují půdní produkční základnu. Náhlým zásahem do dospělých lesních porostů (především smrkových) dochází k ohrožení jejich stability (škody větrem a sněhem) a ke vzniku korní spály. Nelze přehlédnout ani škody vznikající na půdě a rostlinstvu provozem ubytovacích zařízení, autokempinků, stanových táborů apod.

Průvodním jevem narůstající turistiky a rekreace je zvýšený provoz motorových vozidel v oblastech turistického ruchu, který se projevuje především intoxikací půdy a rostlin smogem a olovem. Významné škody na půdě a rostlinstvu vyvolává také zimní solení vozovek a chodníků.

Existuje zcela nesporně určitá — podle lokálních podmínek značně diferencovaná — biologická mez návštěvnosti, která nesmí být překročena, nemá-li dojít k úplné destrukci půdy a rostlinných společenstev. I když působí i zde určitý autoregulační systém, daný tzv. sociologickou mezí návštěvnosti (vyplývající z únosného počtu vzájemných kontaktů mezi návštěvníky krajiny), nelze ohrožení přírody nadměrnou návštěvností přehlížet. Je třeba ji vhodnými opatřeními regulovat (na nejcitlivějších stanovištích i přímo vyloučit) a jejím negativním důsledkům předcházet. Také následné odstraňování nedostatků a vzniklých škod nelze zanedbávat.

Antropogenně vyvolávané poruchy ekosystémů, které ohrožují jejich funkční schopnost, popř. i jejich existenci, jsou označovány jako jejich zatížení (Ellenberg 1972, Rehfuess 1974). Tyto nepříznivé antropogenní vlivy postihují zpravidla nejen organickou složku ekosystémů, ale i prostředí (biotop) a jejich vzájemné vztahy.

Každý ekosystém má schopnost až po určitou mez odolávat nepříznivým vnějším vlivům a zachovávat tak svou nezměněnou existenci a funkční schopnost — tzv. tolerance ekosystému. Tato mez tolerance se při sledování vlivu rekreace na ekosystémy zpravidla označuje jako biologická mez (únosnost) návštěvnosti krajiny. Její výše je značně pohyblivá, a to nejen při srovnání různých ekosystémů, ale i v jednom ekosystému (např. podle momentálních povětrnostních podmínek). Proto v literatuře uváděné meze návštěvnosti v počtu osob na jednotku plochy — např. obecně pro lesy — jsou pouze hrubým odhadem vycházejícím z určitých lokálních zkušeností, které však rozhodně nelze generalizovat. Mez tolerance (návštěvnosti) je výsledkem protikladně působících sil — vnějších (poškozujících) a vnitřních (regeneračních). Při ušlapávání rostlin při rekreační aktivitě se jako nejvýznamnější vnitřní (regenerační) síla projevuje schopnost vegetativního i generativního rozmnožování. Významnou roli mají i některé morfologické a anatomické vlastnosti přizemní vegetace — nízký vzrůst, nízko umístěné asimilační orgány, mohutnost a hloubka kořenového systému, pevnost pletiv apod.

Také intenzita působení vnějších faktorů je ovlivněna řadou charakteristických znaků ekosystému, označovaných souborně jako dispozice abiotických složek a labilita ekosystému. Dispozice abiotických složek je dána především dosažitelností lokality, tj. vzdáleností od výchozích bodů rekreační návštěvnosti, její přístupností (vyplývající především z konfigurace a charakteru terénu), hloubkou, skladbou a typem půdy apod. Mezi nejdisponovanější k poškození ušlapáváním patří půdy na příkrých svazích, dále těžké půdy náchylné k zamokření (oglejené půdy a pseudogleje), na druhé straně pak půdy extrémně lehké (např. váte písiky). Dispozice k ovlivnění ekosystému ušlapáváním se mění i s momentální povětrnostní situací. Zcela obecně lze konstatovat, že na jaře má každý ekosystém větší dispozici vůči turistické návštěvnosti než v létě, v létě pak větší než v zimě. Za sněhu je dispozice k poškození minimální, i když ani zimní turistiku a lyžování nelze považovat za absolutně nezávadné. Naproti tomu při dlouhotrvajících deštích a rozmoklé půdě dochází většinou i při nižší návštěvnosti k větším škodám než za sucha nebo za mrazu. Ani toto pravidlo však neplatí bez výjimky; dispozice lišejníkových borů je naopak několikanásobně vyšší za sucha, kdy se přeschlé stélky lišejníků snadno lámou.

Labilita ekosystému vyjadřuje rozsah a rychlost změn v rovnováze partnerů a vlastnostech abiotických podmínek, vyvolaných vnějším zatížením ekosystému. Reciproční hodnotou lability je odolnost vůči poruchám rovnováhy v důsledku zatížení. Labilita ekosystému vyplývá především z terénních a půdních podmínek a dále ze skladby a vlastností rostlinného pokryvu, jeho růstových forem, stupně vývoje, hustoty a pokrývnosti. Ekosystémy se i bez rušivých vnějších vlivů zcela přirozeně vyvíjejí, dochází k tzv. sukcesi jejich živé složky. Tento vývoj ekosystémů směřuje k určitému konečnému dynamickému stavu rovnováhy, který

označujeme jako klimaxové stádium. Systémy v tomto stadiu nebo jemu blízkém jsou poměrně stabilní a nepodléhají příliš změnám. Za systém blízký klimaxovému stadiu můžeme považovat např. smíšené lesy horských pásem Evropy, smíšené doubravy nížin a pahorkatin apod. Na druhé straně je však mnoho lesů i dalších ekosystémů, které jsou dosud svému klimaxovému stadiu vzdáleny a jsou proto velmi labilní, tj. vykazují mimořádnou dynamiku. To platí především o nově založených lesích na opuštěných zemědělských pozemcích, o monokulturách jehličnatých dřevin na neodpovídajících stanovištích, dále pak o systému na nově se vytvářejících půdách (náplavy a nánosy, sutě, antropogenní půdy apod.). U těchto labilních ekosystémů je nutno počítat s výraznějšími důsledky působení všech vnějších vlivů a tedy i rekreačního využívání.

Dá se logicky předpokládat, že rekreační vyvolané intenzivní ušlapávání lesní půdy, vedoucí ke zhutnění povrchových vrstev, spojené i s mechanickým poškozováním kořenového systému, vyvolává také určitou ztrátu na přírůstu stromového patra. Tato ztráta bude pravděpodobně opět nejvyšší u labilních ekosystémů a u mělce kořenících dřevin (smrk). Kvantitativně však dosud nebyla tato ztráta exaktně vyjádřena; byly provedeny pouze lokální hrubé odhady. Zřetelnější jsou ztráty, k nimž dochází v zemědělské produkci.

Na konečný efekt ušlapávání jako ekologického faktoru má pochopitelně vliv intenzita návštěvnosti, tj. celkový počet návštěvníků za rok, jejich věková skladba, kolísání návštěvnosti během roku, týdne i dne, intervaly mezi návštěvnostními špičkami, druh rekreační aktivity apod. Tyto úvodní a jistě ještě neúplné úvahy ukazují, jak mnohostranné jsou faktory ovlivňující výsledek působení rekreační návštěvnosti na ekosystémy a jak obtížné je její komplexní zhodnocení a hlavně kvantitativní vyjádření závislosti mezi intenzitou návštěvnosti a stupněm změn v ekosystému.

KVANTIFIKACE REKREAČNÍ INTENZITY A JEJÍCH DŮSLEDKŮ

Přes naznačenou složitost korelace mezi intenzitou rekreační návštěvnosti a stupněm změn v ekosystémech existují již práce věnované této otázce. Pokusím se shrnout nejvýznamnější výsledky, především o vlivu ušlapávání na některé druhy rostlin a některé subsystémy. Hlavní pozornost bude pochopitelně věnována těm studiím, které se nespokojí pouhým konstatováním, že v důsledku rekreační návštěvnosti došlo k poškození ekosystému, ale pokoušejí se jak rekreační intenzitu (ušlapávání), tak i následné poškození kvantifikovat.

K tomu účelu je samozřejmě nezbytné se oprostit od nekontrolované a nekontrolovatelné návštěvnosti a přejít k experimentálním, kontrolovaným podmínkám. Šlápnutí na půdu je možno ve fyzikálním pojetí považovat za tlak ($1 \text{ kp} \cdot \text{m}^{-2} = 10 \text{ Pa}$).

Velikost tlaku vyplývá z hmotnosti člověka a velikosti plochy zatížení (plochy podrážky); v průměru je možno počítat s tlakem $70 \text{ kp} \cdot 170 \text{ cm}^{-2} = 0,41 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2} = 4118 \text{ kp} \cdot \text{m}^{-2} = 41180 \text{ Pa}$. Poněvadž však chůze nebo běh není jevem statickým, ale dynamickým, je vhodnější než jako tlak vyjadřovat působení lidského kroku jako energetický impuls v joulech [J]. Po přepočtu na jednotku zašlápnuté plochy dospějeme při normální chůzi k hodnotě energetického impulsu zhruba

$0,014 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2} = 140 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$. Při běhu je energetický impuls pochopitelně podstatně vyšší.

Na základě evidence kroků při experimentálně řízeném přecházení po pokusných plochách během vegetačního období (při vyloučení jakéhokoliv neevidovaného vstupu na plochy) je možno získat kvantitativní vyjádření intenzity ušlapávání (Burden, Randerson 1972, Faliński 1975). Místo evidence kroků při experimentálně řízeném přecházení je možno působení lidské chůze na vegetaci a půdu simulovat pomocí speciálních technických zařízení — válce, dusadla apod. (Wagar 1967, Kellomäki, Saastamoinen 1975). I když se na první pohled zdá použití technických prostředků vhodnější, nelze přehlédnout, že takto provedená simulace lidského kroku se vždy do jisté míry odchyluje od skutečnosti. Největší difference vznikají tím, že zmíněné technické prostředky nekopírují přesně povrch půdy jako člověk při chůzi. Vyvýšená místa proto trpí daleko více, zatímco drobné prohlubně v půdním povrchu jsou naopak úplně ušetřeny poškození. Tato skutečnost je zejména u nízkých rostlinných druhů vysoce významná.

V závislosti na takto vyjádřené (dozované) intenzitě ušlapávání je pak možno sledovat změny v ekosystému, a to jednak na přízemní vegetaci (mechanické poškození a úbytek jednotlivých druhů, jejich biomasa, pokryvnost apod.), jednak v půdě (objemová hmotnost, pórovitost, vlhkost, půdní reakce). Zmíněnou toleranci (snášenlivost) rostlin a celých fytoocenóz vůči ušlapávání není možno chápat absolutně; jde pouze o relativní odolnost, která se zvyšováním dávek kroků se neustále snižuje až k nulové hodnotě. Malýševa a Poljakova (1977) uvádějí, že asi při 500 krocích na 1 m^2 dochází v suchém období k úplnému zničení přízemní vegetace v lišejníkovém boru. Kromě vyjádření této krajní intenzity ušlapávání, při níž dochází k úplnému zničení vegetačního půdního krytu, je třeba v zájmu racionálního usměrňování rekreačního tlaku zjišťovat ještě intenzitu návštěvnosti (množství kroků) na plošnou jednotku, při které dochází

- k prvním zřetelným projevům poškození rostlinstva (což je významné zejména z hlediska estetického),
- k úhynu citlivějších druhů a jejich náhradě druhy sekundárními, odolnějšími k této formě poškozování.

Závažnou otázku korelace mezi stupněm poškození při ušlapávání a množstvím kroků je možno formulovat analytickým výrazem. Někteří autoři předpokládají lineární závislost (Brooks 1966), jiní naopak nelineární, zpravidla hyperbolicou (La Page 1967, Faliński 1975, Kellomäki, Saastamoinen 1975). Tato hyperbolická závislost naznačuje, že zatímco již velmi mírná intenzita rekreačního provozu vyvolává po uplynutí jednoho vegetačního období statisticky významné ztráty na biomase a pokryvnosti přízemní vegetace, se zvyšující se intenzitou rekreačního provozu se trend poškozování zpravidla postupně snižuje a k úplnému zničení vegetace dochází teoreticky až po nekonečně velkém počtu krokových impulsů. Při dlouhodobém rekreačním využívání určitých lokalit se totiž poškozování a regenerace biomasy postupně dostávají do určité rovnováhy, k čemuž přispívají i sekundární, odolnější druhy rostlin, lépe se přizpůsobující změněným ekologickým podmínkám. Na extrémních stanovištích s vyhraněnou skladbou fytoocenózy však není možno na sekundární druhy spoléhat.

Z šetření o reakci rostlinných druhů rostoucích v lese na krátko-

době působící ušlapávání vyplývá, že nejcitlivější jsou z důvodů anatomických i morfologických vlastností byliny rostoucí na velmi bohatých stanovištích, např. *Impatiens noli tangere*, *Galeobdolon luteum*, *Stellaria holostea*, *Sanicula europaea* a další. Méně citlivá jsou přirozená travní společenstva (především *Carex spec.*, *Agrostis spec.*, *Deschampsia flexuosa*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* apod.) a další rostlinné druhy na středně úrodných až chudších stanovištích (např. *Viola silvatica*, *Majanthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*). Často se proto dedukuje, že poškození fytoceenóz se zvyšuje s úrodností stanoviště. Tento závěr však neplatí v plném rozsahu, poněvadž u fytoceenóz nejchudších stanovišť (*Calluna vulgaris*, *Cladonia spec.* apod.) se citlivost opět poměrně rychle zvyšuje (Willard, Marr aj.). Při dlouhodobě působícím ušlapávání je nutno navíc počítat s tím, že vegetace na úrodných stanovištích má zpravidla daleko vyšší regenerační schopnost než na chudých, takže i při značném poškození po jednorázovém impulsu je celková tolerance poměrně vysoká.

Nejméně citlivé na ušlapávání jsou bezesporu mechy, zejména *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum undulatum* a *Mnium spec.* V důsledku odstranění konkurence vyšších rostlin reagují tyto mechy na ušlapávání zpravidla dokonce zvýšeným přírůstem biomasy. Také některé trávy reagují podobně a po ústupu citlivějších rostlinných druhů ovládnou intenzívně vyšlapávaná stanoviště. Mezi nejvýznamnější patří *Poa annua*, *Poa supina* a *Lolium perenne*. Z dvouděložných rostlin k nim můžeme přičíst *Plantago maior*, *Polygonum arviculare*, *Trifolium repens*, *Capsella bursa-pastoris*, *Taraxacum spec.* a další. Je proto zcela pochopitelné, že kulturní trávníky s vybranou druhovou skladbou jsou odolnější vůči ušlapávání než přirozené fytoceenózy (včetně travních).

Výsledky dosavadních šetření ukazují, že není možno se spokojit pouze jednoduchým hodnocením vlivu ušlapávání na jednotlivé druhy rostlin bez přihlídnutí k daným podmínkám, zejména k typu fytoceenózy, která charakterizuje úrodnost stanoviště. Brooks (1966) uvádí, že odolnost rostlinných druhů vůči ušlapávání je přímo úměrná úrodnosti stanoviště, na kterém rostou. Náznaky této tendence je možno sledovat i z rozborů dalších autorů. Podle Faliňského (1975) je šťavel (*Oxalis acetosella*) citlivější na chudších stanovištích (*Pino-Quercetum*) než na úrodnějších (*Tilio-Carpinetum*). Naproti tomu Kellomäki, Saastamoinen (1975) dokládají, že odolnost brusinky (*Vaccinium vitis-idaea*) je největší v lesním typu, kde tato rostlina v přízemní vegetaci dominuje (*Vaccinium*-typ), zatím co jak v úrodnějších typech (*Myrtillus*-typ), tak i chudších (*Calluna*-typ) je její odolnost vůči ušlapávání zřetelně nižší. Toto zjištění se zdá naprosto logické, poněvadž lze a priori předpokládat, že největší odolnost vůči všem nepříznivým vlivům budou mít rostliny ve svých optimálních růstových podmínkách.

Na základě exaktních rozborů o vlivu simulovaného ušlapávání dospívají finští autoři (Kellomäki, Saastamoinen 1975) k závaznému závěru, že proti tomuto druhu poškození jsou nejodolnější lesní typy na středně bohatých stanovištích (*Myrtillus*-typ); směrem k chudším typům (*Vaccinium*, *Calluna*, *Cladonia*), ale i směrem k bohatším (*Oxalis*) se stupeň poškození přízemní vegetace v těchto lesích zvyšuje.

Velmi škodlivé je budování lyžařských sjezdových tratí, při němž se na souvislých plochách odstraňuje přirozený vegetační kryt lesních

porostů. I když dojde nakonec k osetí těchto sjezdovek kulturními travami, nenahradí nikdy funkci přirozených porostů dřevin, zejména pokud jde o zpevňování půdních vrstev, zlepšování infiltrace srážek a jejich retenci. Důsledkem je porušení vodního režimu v půdě, zejména odtokové rovnováhy, a konečným efektem je zvýšení povrchových odtoků a masové rozšiřování erozních jevů. Náhlým zásahem do dospělých lesních porostů (především smrkových) a vytvořením dlouhých nezapláštěných stěn nastává ohrožení stability porostů. Dochází k vývrátům a polomům, vyvolaným především působením bořivého větru, v menší míře i vlivem mokrého sněhu. Tyto vývraty a polomy mají často nedozírné důsledky ekologické i ekonomické. Na otevřených porostních stěnách se objevuje korní spála, při které odumírají vodivá pletiva stromů. Snižuje se tak vitalita i přírůstavost postižených stromů a dochází i k jejich napadení škodlivým hmyzem.

Ještě daleko intenzivnější rekreační tlak na ekosystémy než turistika a lyžování vykonávají další formy rekreační aktivity — hry, slunění, táboření apod. Seibert (1974) uvádí příklad změny druhové skladby přízemního patra ve společenstvu borových lesů s vřesovcem (*Erico-Pinetum*) v závislosti na vzdálenosti od okraje sídliště. Celkový počet rostlinných druhů se z 61 (ve vzdálenosti 150 m) snížil na 29 (25 m od sídliště). Prakticky plně vymizely keře a druhy charakteristické pro tento typ na kyselých půdách. Naproti tomu směrem k sídlišti se zvýšil počet druhů kulturních luk a pastvin. Jak rychle tyto záměny druhů v přízemní vegetaci pokračují, ukázal tentýž autor na příkladu přirozených travních společenstev v blízkosti přírodní pláže na břehu nevelkého jezera. Během dvou let (1971—1973), kdy se na sledované lokalitě zvýšil o víkendech počet rekreatantů z 25—50 na 250—300, došlo ke snížení počtu rostlinných druhů na polovinu (z 59 na 30) při současném zvýšení počtu sekundárních druhů.

METODIKA HODNOCENÍ ÚNOSNOSTI REKREAČNÍ INTENZITY

Z hodnocení vlivu rekreační aktivity na ekosystémy (zejména na rostlinstvo a půdu) vyplývá nutnost racionálního plánování rekreace tak, aby na jedné straně bylo umožněno pracujícím rychlejší fyziologické zotavení a psychické uvolnění ve zdravém přírodním prostředí a byla přitom současně zajištěna i potřebná stabilita a regenerační schopnost ekosystémů. Jako podklad pro praktické rozhodování je třeba provést analýzy všech faktorů, které mohou mít ve sledované oblasti vliv na konečný negativní vliv rekreace — rozsah poškození ekosystémů, popř. i výši hospodářských ztrát. Jsou to především tyto dílčí analýzy (Danz, Heringer 1973, Poleno 1980):

a) Analýza ekosystémů (E_i), ve které se uvede charakteristika vegetace a stanovišť; zjednodušeně je možno tuto charakteristiku vyjádřit lesním typem. V charakteristice se uvede i plošný podíl jednotlivých vegetačních a půdních (popř. lesních) typů a jejich bonita, resp. produkční potenciál.

b) Analýza rekreačních kvalit (A_i), při níž se provede soupis všech druhů v úvahu přicházejících rekreačních činností a zjištěný (nebo předpokládaný) podíl občanů, kteří se těmito formám rekreačních aktivit věnují.

c) Analýza dispozice ekosystémů $\{d_{ij}\}$ k zatížení rekreací. Každý ekosystém $\{E_i\}$ má pochopitelně svou určitou dispozici pro využívání k některé z uvedených forem rekreačních aktivit $\{A_j\}$. Tato dispozice vyplývá např. z terénních a půdních podmínek, z charakteru a pokryvnosti přizemní vegetace, ze světelných poměrů v porostu apod. Dispozice ekosystémů k rekreačnímu využívání se samozřejmě mění s věkem lesních porostů, s jejich zakmeněním a s některými dalšími charakteristickými znaky, které vyplývají z hospodářské činnosti. Poněvadž však můžeme předpokládat u všech lesních ekosystémů v jedné oblasti normální věkový vývoj a jednotný systém hospodaření, je možno vývojem podmíněné změny dispozic pro zjednodušení zanedbat. Podle rozboru situace v konkrétní příměstské oblasti se bodovou hodnotou (1 až 10) ohodnotí rekreační dispozice každého ekosystému pro každou z uvažovaných forem rekreační aktivity $\{d_{ij}\}$.

d) Analýza lability ekosystémů $\{l_{ij}\}$, která je dána především terénními a půdními podmínkami a typem přizemní vegetace. Obecně lze předpokládat vysokou labilitu zejména u ekosystémů na nejchudších a nejbohatších stanovištích. Také labilita ekosystémů při zatížení všemi uvažovanými rekreačními aktivitami $\{l_{ij}\}$ se vyjádří na základě rozboru situace bodovým systémem 1 až 10.

e) Analýza ohrožení ekosystémů $\{o_{ij}\}$; toto ohrožení je možno zjednodušeně vyjádřit násobkem dispozic ekosystémů k rekreaci $\{d_{ij}\}$ a jejich lability $\{l_{ij}\}$:

$$o_{ij} = d_{ij} \cdot l_{ij}. \quad (1)$$

Jestliže je dispozice i labilita ekosystémů vyjádřena bodovou hodnotou 1 až 10, pak míra jejich ohrožení $\{o_{ij}\}$ může dosáhnout hodnot 1 až 100, což umožňuje výraznou diferenciaci.

f) Analýza regenerace ekosystémů $\{r_{ij}\}$. Jak bylo již vpředu uvedeno, působí proti všem antropogenním vlivům autoregulační mechanismus ekosystémů, který až po určitou mez zatížení umožňuje zachování funkční schopnosti systému. Tato kritická mez zatížení, právě tak jako rozsah a rychlost regenerační schopnosti vegetace, je opět u každého ekosystému a každé formy zatížení jiná. Obecně se dá předpokládat vysoká regenerační schopnost na středně úrodných až bohatých stanovištích, dostatečně zásobených vláhou. Po lehkém ušlápnutí pomalou chůzí bude jistě vyšší než po běhu, sportu nebo míčových hrách. Regeneraci jednotlivých ekosystémů po jednotlivých formách rekreační aktivity vyjádříme opět bodovou hodnotou 1 až 10.

g) Analýza biologické únosnosti $\{ú_{ij}\}$ ekosystémů; ta vyplývá na jedné straně z míry jejich ohrožení $\{o_{ij}\}$ a na druhé straně z jejich regenerační schopnosti $\{r_{ij}\}$. Matematicky je proto možno biologickou únosnost ekosystémů vyjádřit vzorcem

$$ú_{ij} = \frac{(100 - o_{ij}) \cdot r_{ij}}{100}. \quad (2)$$

Z bodových hodnot o_{ij} (1 až 100) a r_{ij} (1 až 10) vyplývá, že míra biologické únosnosti $\{ú_{ij}\}$ může dosáhnout hodnot 0,00 až 9,90. Vypočítaná míra biologické únosnosti je kritériem pro hodnocení vhodnosti nebo nevhodnosti určitého ekosystému pro rekreační využívání. Pro praktické účely je možno vytvořit stupnici biologické únosnosti ekosystémů v uve-

deném rozpětí 0,00 až 9,90 s odstupňováním např. po dvou. První stupeň {0,00 až 1,99} zahrnuje ekosystémy pro danou formu rekreační aktivity naprosto nevhodné (neúnosné), naopak poslední stupeň {8,00 až 9,90} vyjadřuje vysokou rekreační únosnost ekosystému.

Pro lepší pochopení naznačeného metodického postupu hodnocení únosnosti rekreační intenzity se v příloze uvádí soubor tabelární formou vyjádřených výsledků uvedených analýz ($a - g$) — tabulka I—VII. V těchto analýzách bylo pro jednoduchost příkladu voleno pouze šest ekosystémů ($i = 6$) a pět forem rekreační aktivity ($j = 5$) ve dvou lesních hospodářských celcích (A, B), které reprezentují jednu příměstskou oblast. Z tabulky I vyplývá, že celek A má převahu bohatších stanovišť oproti celku B . Kvantitativně je bonita stanoviště vyjádřena celkovým průměrným přírůstkem (CPP). S přihlédnutím k podílu ploch jednotlivých lesních typů (E_i) lze vypočítat celkový průměrný přírůstek celku A ve výši $6,00 \text{ m}^3$ na ha, u celku B pouze $4,50 \text{ m}^3$ na ha. Zpravidla se přitom uvažuje, že s ohledem na produkci obou lesních hospodářských celků by měl být rekreací více zatížen celek B , kde se předpokládají menší produkční ztráty.

I. Zastoupení lesních typů v areálu A, B (E_i). — Forest types represented in areas A, B (E_i)

Označení ekosystému	Typ lesa	CPP m^3 na ha	Podíl ploch (%)	
			A	B
$E - 1$	Bohatá habrová doubrava (svízelová)	7	50	10
$E - 2$	Sprašová habrová doubrava (válečková)	6	25	30
$E - 3$	Javorová habrová doubrava (ptačincová)	4	5	—
$E - 4$	Lipová doubrava (bezkolencová)	5	10	20
$E - 5$	Dubový bor (borůvkový)	3	10	20
$E - 6$	Chudý bor (lišejníkový)	2	—	20
E_i	Celkem ($i = 1 - 6$)	—	100	100

II. Charakteristika rekreační návštěvnosti (A_j). — Characteristics of recreational frequentation (A_j)

Označení aktivity	Forma rekreační aktivity	Podíl občanů (%)
$A - 1$	Turistika a procházky	45
$A - 2$	Sportovní činnost (běh, gymnastika)	10
$A - 3$	Míčové a ostatní hry	20
$A - 4$	Slunění a pasivní odpočinek	20
$A - 5$	Táboření	5
A_j	Celkem ($j = 1 - 5$)	100

III. Přehled dispozič (d_{ij}). — A survey of dispositions (d_{ij})

E_i	A_j				
	1	2	3	4	5
1	3	7	1	1	3
2	5	6	3	3	4
3	7	7	2	2	1
4	6	6	4	4	5
5	5	5	7	6	6
6	4	4	8	9	10

IV. Přehled lability (l_{ij}). — A survey of lability (l_{ij})

E_i	A_j				
	1	2	3	4	5
1	8	9	10	6	9
1	6	7	8	4	7
3	7	8	9	4	6
4	2	3	4	5	5
5	4	5	6	6	6
6	6	7	8	5	8

V. Přehled ohrožení (o_{ij}). — A survey of potential damages (o_{ij})

E_i	A_j				
	1	2	3	4	5
1	24	63	10	6	27
2	30	42	24	12	28
3	49	56	18	8	6
4	12	18	16	20	25
5	20	25	42	36	36
6	24	28	64	45	80

VI. Přehled regenerace (r_{ij}). — A survey of regeneration (r_{ij})

E_i	A_j				
	1	2	3	4	5
1	9	8	7	10	6
2	8	7	6	9	5
3	7	6	5	8	4
4	6	5	4	7	3
5	5	4	3	6	2
6	3	2	1	4	1

VII. Přehled biologické únosnosti ($ú_{ij}$). — A survey of biological tolerance limits ($ú_{ij}$)

E_i	A_j				
	1	2	3	4	5
1	6,84	2,96	6,30	9,40	4,38
2	5,60	4,06	4,56	7,92	3,60
3	3,57	2,64	4,10	7,36	3,76
4	5,28	4,10	3,36	5,60	2,25
5	4,00	3,00	1,74	3,84	1,28
6	2,28	1,44	0,36	2,20	0,20

Poněvadž účelem provedených analýz bylo posouzení, který z obou lesních hospodářských celků (A , B) je pro předpokládaný objem příměstské (každodenní) rekreace vhodnější, vycházelo se z předpokladu stejného potenciálního zatížení obou celků rekreací; tabulka II proto platí v tomto případě pro oba celky. Za předpokladu, že nejsou v obou sledovaných celcích terénní ani jiné rozdíly mezi stejnými lesními typy (E_i), můžeme pro oba celky kalkulovat se stejnými dispozicemi ekosystémů (d_{ij}), právě tak jako se stejnou jejich labilitou (l_{ij}) a regenerační schopností (r_{ij}). V tom případě pak musí být v obou lesních hospodářských celcích stejné i hodnoty ohrožení ekosystémů (o_{ij}) a jejich biologické únosnosti ($ú_{ij}$). Tabulky III—VII proto opět platí pro oba celky (A , B).

S přihlédnutím k podílu jednotlivých ekosystémů E_i v obou sledovaných areálech (A , B) a k podílu forem rekreační aktivity (A_j) dospějeme k výpočtu biologické únosnosti celých areálů (lesních hospodářských celků). Jestliže např. biologická únosnost ($ú_{ij}$ — tabulka VII) lesního typu E_1 vůči rekreační aktivitě A_1 dosahuje 6,84, je nutno ji pro lesní hospodářský celek A násobit podílem plochy lesního typu E_1 (0,50) a podílem rekreační aktivity A_1 (0,45), čímž dospějeme k dílčí hodnotě 1,539 (tabulka VIII). Pro celek B je nutno hodnotu únosnosti ekosystému

VIII. Biologická únosnost areálu A. — Biological tolerance limits in relation to recreation in area A

$E_i - \%$	$A_j - \%$					ΣA_j 100
	1 — 45	2 — 10	3 — 20	4 — 20	5 — 5	
1 — 50	1,539	0,148	0,630	0,940	0,110	3,367
2 — 25	0,630	0,102	0,228	0,396	0,045	1,401
3 — 5	0,080	0,013	0,041	0,074	0,009	0,217
4 — 10	0,238	0,041	0,067	0,112	0,011	0,469
5 — 10	0,180	0,030	0,035	0,077	0,006	0,328
6 — 0	—	—	—	—	—	—
$\Sigma E_i - 100$	2,667	0,334	1,001	1,599	0,181	5,782

(6,84) násobit podílem ploch 0,10 a podílem rekreační aktivity 0,45; dostaneme tak výsledek 0,307 (tabulka IX).

Součtem hodnot v řádcích a sloupcích (tabulka VIII, IX) dostaneme biologickou únosnost celého sledovaného území (hospodářského celku). Z výsledných součtových hodnot tabulek VIII a IX vyplývá, že biologická únosnost areálu A je 5,782, tj. o 35 % vyšší než biologická únosnost areálu B (4,287). Výsledek je tedy v rozporu s vžitou představou, že by rekreaci měly být věnovány především lesy na nejchudších stanovištích.

Řešení této významné otázky plánovitého rozmístění rekreace v příměstské oblasti je zde naznačeno na ekologické bázi, nikoliv produkční. Neznamená to rozhodně, že by se přehlížela stránka ekonomická; je nutno však uznat, že ekologické důsledky, které mohou vést až k závažným kvalitativním změnám (ekonomicky nepostižitelným), jsou primární, zatímco kvantitativní ztráta na přírůstu je sekundární. Za předpokladu, že budou známy korelace mezi intenzitou ušlapávání a ztrátou

IX. Biologická únosnost areálu B. — Biological tolerance limits in relation to recreation in area B

$E_i - \%$	$A_j - \%$					ΣA_j 100
	1 — 45	2 — 10	3 — 20	4 — 20	5 — 5	
1 — 10	0,307	0,030	0,126	0,188	0,022	0,673
2 — 30	0,756	0,122	0,274	0,475	0,054	1,681
3 — 0	—	—	—	—	—	—
4 — 20	0,475	0,082	0,134	0,224	0,022	0,937
5 — 20	0,360	0,060	0,070	0,154	0,013	0,657
6 — 20	0,205	0,029	0,014	0,088	0,002	0,338
$\Sigma E_i - 100$	2,103	0,323	0,618	1,129	0,113	4,286

na přírůstu jednotlivých ekosystémů (lesních typů), bude možno do naznačené analýzy území a do optimalizačního postupu rozmístění rekreace zahrnout i složku ekonomickou.

REKREAČNÍ NÁVŠTĚVNOST LESNÍCH POROSTŮ A JEJICH PŘÍRŮST

Zatím se zpravidla předpokládá, že intenzivní rekreační návštěvnost lesů vede k určité relativní ztrátě (p — %) na přírůstu (CPP). Její výše je podle tohoto předpokladu závislá pouze na intenzitě návštěvnosti (n), bez ohledu na typ a stav lesa, na labilitu ekosystémů a jejich regenerační schopnost. Absolutní ztráta na přírůstu (Z — m^3) se tedy předpokládá ve výši

$$Z = \frac{p \cdot CPP}{100}. \quad (3)$$

Proto při stejné návštěvnosti se počítá s minimální ztrátou na nejchudších stanovištích. Za předpokladu relativní ztráty $p = 20\%$ by se dospělo při použití údajů tabulky I k roční ztrátě na přírůstu v chudém boru lišejníkovém (E_6) ve výši $0,40 m^3$ na ha, v bohaté habrové doubravě (E_1) $1,40 m^3$ na ha. Je proto v lesnických kruzích tendence přesunovat rekreaci na nejchudší stanoviště.

Na základě naznačeného rozboru ekosystémů se však zdá, že uvedený předpoklad není správný. Logičtější se zdá hypotéza, že i relativní výše ztráty na přírůstu závisí na stanovišti (Poleno 1979) a že tedy absolutní výše produkčních ztrát vyplyne nejen z intenzity návštěvnosti (n), ale i z biologické únosnosti ekosystému ($ú$). Doporučuji proto ztráty na přírůstu počítat ve vztahu

$$Z = \frac{k \cdot CPP}{ú}, \quad (4)$$

přičemž

$$k = f(n). \quad (5)$$

Z tabulky VIII (popř. IX) je možno vydělením hodnot posledního sloupce (ΣA_i) příslušným plošným podílem ekosystému (E_i) získat údaje o bio-

X. Biologická únosnost ekosystémů a jejich ztráta na přírůstu. — Biological tolerance limits of ecosystems and their increment losses

Ekosystém E_i	Biologická únosnost $ú_i$	CPP (m^3 na ha)	Ztráta na přírůstu Z_i (m^3 na ha)
E_1	6,73	7,00	1,0401 k
E_2	5,64	6,00	1,0714 k
E_3	4,34	4,00	0,9216 k
E_4	4,69	5,00	1,0661 k
E_5	3,28	3,00	0,9146 k
E_6	1,69	2,00	1,1834 k

logické únosnosti $\{u_i\}$ jednotlivých ekosystémů při dané skladbě rekreačních aktivit. Výsledky tohoto výpočtu jsou uvedeny v tabulce X. Vyplývá z ní, že biologická únosnost ekosystémů se snižuje s klesající bonitou stanoviště, která je charakterizována celkovým průměrným přírůstem dřeva (CPP). Po vydělení tohoto přírůstu hodnotou biologické únosnosti ekosystému $\{u_i\}$ — viz vzorec (4) — dostáváme ztrátu na přírůstu, která je uvedena v posledním sloupci tabulky X.

Při stejné intenzitě návštěvnosti $\{n\}$, a tedy i stejné hodnotě $\{k\}$, by za předpokladu správnosti použité hypotézy byly ztráty v nejchudším lesním typu (E_6) o 14 % vyšší než v nejbohatším (E_1) a o 28—29 % vyšší než na středně bohatých lesních typech (E_3, E_5). Proto by pak pochopitelně i z hlediska ekonomického bylo výhodnější usměrňovat vyšší návštěvnost do areálu A, který má sice vyšší produkční schopnost, ale také vyšší biologickou únosnost pro rekreaci. Podle vzorce (4) by zde došlo ke ztrátě na přírůstu

$$Z_A = \frac{k \cdot 6,0}{5,782} = 1,0377 \cdot k \text{ (m}^3 \text{ na ha)},$$

v areálu B pak ve výši

$$Z_B = \frac{k \cdot 4,5}{4,287} = 1,0497 \cdot k \text{ (m}^3 \text{ na ha)}.$$

Pro účely srovnávání různých ekosystémů nebo areálů lze předpokládat stejnou návštěvnost $\{n\}$, a není proto nutné ani znát závislost faktoru $\{k\}$ na návštěvnosti. K vyjádření absolutní výše ztrát je však nutno tuto závislost podle vzorce (5) definovat.

ZÁVĚR

Krátkodobá rekreace ve volné přírodě příměstských oblastí patří mezi významné činitele zatěžování ekosystémů. Rekreace ve volné přírodě se odehrává především v lesích, dále pak na loukách a pastvinách, na vodních plochách a na jejich březích i na hospodářsky nevyužívaných pozemcích. Na všech těchto stanovištích se vyskytují společenstva rostlin přirozená, přeměněná nebo kulturní. Rekreační aktivitou jakéhokoliv druhu dochází k poškozování a ohrožování půdy, rostlin i celých ekosystémů.

Jedním z primárních důsledků rekreační návštěvnosti krajiny je uslapávání půdy a její zhutnění, které se dále projeví nepříznivou změnou vzdušného a vodního režimu půdy, jejího chemismu i dalších vlastností. Důsledkem těchto antropogenně vyvolaných změn je snížení produkce hospodářsky významných rostlinných druhů a jejich porostů (v lesním hospodářství a zemědělství). Při déle trvající intenzivní návštěvnosti dochází (zejména u labilních ekosystémů) k ústupu citlivějších druhů a nakonec i k obměně celých společenstev. Zhutnění půdy vede i ke zhoršení infiltrace srážkové vody, a proto ke zvyšování povrchového odtoku a v konečných důsledcích k plošné erozi. Ta je podporována i pohybem lidí po strmých svazích, po nezpevněných půdách apod.

Pohybem lidí dochází také k mechanickému poškozování rostlin a jejich porostů (jejich nadzemních částí i kořenového systému). Důsledkem je opět ztráta na produkci, ústup citlivějších druhů a často i sekundární napadení houbami nebo hmyzem. U lesních stromů může vést mechanické poškozování kořenového systému i ke zvýšeným škodám abiotickými činiteli (vítr, sníh, námraza).

Na rozdíl od většiny ostatních forem antropogenního zatěžování ekosystémů je však možno — aspoň do určité míry — rekreační návštěvnost regulovat a směřovat ji do oblastí s ekosystémy, obdařenými větší odolností a regenerační schopností. V lesním hospodářství se dosud zpravidla přihlíží pouze k produkčnímu potenciálu lesních porostů, a proto je zřejmá tendence k přesunování rekreační návštěvnosti na stanoviště s nejnižší produkcí dřeva. Předpokládá se přitom, že výše škod a produkčních ztrát závisí pouze na intenzitě návštěvnosti a výši přírůstu lesních porostů, tedy bez ohledu na labilitu nebo odolnost ekosystémů a jejich regenerační schopnost.

Na zjednodušeném příkladu dvou lesních hospodářských celků bylo naznačeno, že tento předpoklad je s největší pravděpodobností nesprávný. Byl proto navržen postup k odvození biologické únosnosti ekosystémů a celých areálů vůči různým formám rekreační aktivity. S použitím publikovaných výsledků zahraničních šetření byla vydedukována hypotéza, že negativní důsledky rekreace na ekosystémy se nejvýrazněji (často ireverzibilně) projevují na nejchudších a jinak extrémních stanovištích, zatímco vegetace bohatších stanovišť je obdařena větší regenerační schopností. Tato hypotéza, kterou je třeba exaktním šetřením v modelových ekosystémech ověřit a upřesnit, je podkladem pro plánovité směřování rekreace v příměstských oblastech.

Současně byla vyslovena další hypotéza, že produkční ztráty v lesním hospodářství (ztráty na přírůstu dřeva) jsou významně ovlivněny biologickou únosností ekosystémů. Byl také navržen vzorec pro vyčíslení ztrát na přírůstu, který vychází z této hypotézy.

Došlo dne 3. 12. 1980

Literatura

- BOLŠAKOVA, V. S.: Izmenenie mikroflory lesnoj počvy pri narušenii korenogo sosnjaka v lesoparkovyh uslovijach. In: Lesovod. issled. v Serebrjan. opyt. lesničestve, Moskva, 1973, s. 77-87
- BROOKS, L.: The impact of recreation on forest lands. In: VI. Congresso Foresto Mundial. G/C. T. VIII/7, Madrid, 1966
- BURDEN, R. F. — RANDERSSON, P. F.: Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetations as an aid to the management of semi-natural areas. *Journal of Applied Ecology* 9 (2), 1972, s. 439-457
- BURGER, H.: Der Wald als Erholungsstätte und der Waldboden. *Mitteil. d. Schweiz. Anstalt f. d. Forstliche Versuchswesen*, 21, 1940, s. 223-249
- DANZ, W. — HERINGER, J.: Ökologische Modellanalyse zur Planung der Winter-sportgebieten. *Garten u. Landschaft*, 11, 1973, s. 561-563
- DÜGGELI, M.: Wie wirkt das öftere Betreten des Waldbodens auf einzelne physikalische und biologische Eigenschaften ein? *Schweiz. Zeitschr. f. d. Forstwesen*, 88, 1937, s. 151-165
- ELLENBERG, H.: Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen. *Tag.-Ber. d. Gesellschaft f. Ökologie*, Giessen, 1972, s. 19-32
- FALIŇSKI, J. B.: Die Reaktion der Waldbodenvegetation auf Trittwirkung im Lichte experimenteller Forschungen. *Phytocoenologie* 2 (3/4), 1975, s. 451-465

GUNDERMANN, E.: Die Auswirkungen der Erholungsaktivitäten von Stadtbevölkerungen auf die Stabilität von Pflanzengesellschaften im Stadtumland. *Landschaft u. Stadt*, 8, 1976, s. 32-37

HABER, W.: Naturschutz und Erholung — ein Zielkonflikt. *Naturschutz und Naturparke*, 1972, č. 64, s. 2-5

KELLOMÄKI, S. — SAASTAMOINEN, V. L.: Trampling tolerance of forest vegetation. *Acta Forestalia Fennica*, 146, Helsinki, 1975, s. 22

LANINA, V. V. — KAZANSKAJA, N. S.: Zaščita i povyšeniye ustojčivosti lesoparkovykh nasaždenij. *Les. Chozjajstvo*, 25, 1973, č. 4, s. 42-47

LA PAGE, W. F.: Some observations on campground trampling ground cover response. U. S. Forest Service Research Paper NE-68, 1967

MALYŠEVA, T. V. — POLJAKOVA, G. A.: Zapretit rekreacionnoje ispolzovanie lišajnikovych borov. *Les. chozj.* 30, (10), 1977, s. 77-78

PFEFFER, A.: Vliv rekreace na les. *Lesnictví*, 15, 1969, s. 727-742

POLENO, Z.: Rekreační návštěvnost krajiny. In: *Les v krajině*, Spišská Nová Ves, 1975, s. 57-72

POLENO, Z.: Die Erholerfrequenz im Wald. In: *Trees and Forests for Human Settlements*, Toronto, 1976, s. 63-75

POLENO, Z.: Příměstské lesy a jejich funkce. *Les. práce*, 57, 1978, s. 429-435

POLENO, Z.: Hospodářská úprava lesů zdravotního významu. *Lesnictví*, 25, 1979, s. 945-958

POLENO, Z.: Vlijanie massovogo turisma na rastitelnost i počvu. In: *Ochrona zasobów glebowych i roślinnych*, Warszawa, 1980 (v tisku)

REHFUESS, K. E.: Belastungen von Waldökosystemen — Möglichkeiten der Vorbeugung und Abwehr. *Forstwiss. Centralblatt*, 93, 1974, s. 10-23

SEIBERT, P.: Die Belastung der Pflanzendecke durch den Erholungsverkehr. *Forstwiss. Centralblatt*, 93, 1974, s. 35-43

VASILJEVA, I. N.: Vlijanije vytyptyvaniya na fizičeskije svojstva počvy i korněvyje sistěmy rastěnij. In: *Lesovodstvennyje issledovanija v Serebrjanoborskom opytnom lesničestvě*, Moskva, 1973, s. 36-44

WAGAR, J. A.: Simulated trampling as technique in recreation research. XIV. IUFRO-Kongress München, VII, sect. München, 26, 1967, s. 239-245

WILLARD, B. E. — MARR, J. W.: Effects of human activities on alpinetundra ecosystems in Rocky Mountain national park, Colorado. *Biological Conservation* 2, (4), 1970, s. 257-265

ZÁRUBA, Q.: Naléhavé úkoly ochrany přírody a krajiny v Krkonoších. *Ochrana přírody*, 27, 1972, s. 38-41

ZELIKOV, V. D. — PŠONNOVA, V. G.: Vlijanije uplotnění počvy na nasaždenija v lesoparkach. *Les. chozj.*, 14, (12), 1961, s. 62-65

ПОЛЕНО, З. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Плановое размещение рекреации в лесах пригородной зоны*. *Lesnictví*, 28, 1982 (3) : 203-220.

Краткосрочная рекреация на лоне природы относится к важным факторам нагрузки экосистем. В отличие от большинства остальных форм нагрузки, этот вид деятельности можно регулировать и планоно размещать. Размер ущерба и производственных потерь в лесном хозяйстве не зависят лишь от интенсивности посещаемости и от размера прироста лесных насаждений, но и от диспозиции и лабильности экосистем, их регенеративности. На конкретном примере показан способ выведения биологической несущей способности экосистем для рекреации, предложена и формула по вычислению потерь приростов.

рекреация; ущерб; продукция; потери; место произрастания; планирование

POLENO, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Planned Dislocation of Recreation in Forests of the Suburban Zone*. *Lesnictví*, 28, 1982 (3) : 203-220.

Short-term recreation in recreational areas and forests is an important factor influencing the ecosystems. Unlike other negative factors influencing the ecosystems the frequentation to recreational areas and forests can be regulated and dislocated according to plans. The level of damages and production losses in the forest management depends not only on frequentation intensity and increment rates

of forest stands but also on the disposition and lability of ecosystems and on their regeneration. An example is presented to outline a procedure of determining the biological tolerance limit of ecosystems in relation to recreational activities and a formula to enumerate the increment losses is proposed.

recreation; damages; production; losses; locality; planning

POLENO, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Planmäßige Verteilung der Erholung in Wäldern der stadtnahen Zone*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 203-220.

Die kurzfristige Erholung in freier Natur gehört zu den bedeutsamen Faktoren der Belastung von Ökosystemen. Im Gegensatz zu den meisten anderen Belastungsformen kann jedoch die Besucherzahl bei der Erholung reguliert und planmäßig verteilt werden. Die Höhe der Schäden und der Produktionsverluste in der Forstwirtschaft hängt nicht nur von der Intensität der Besuche und von der Höhe des Zuwachses der Waldbestände ab; sie ist auch von der Disposition und von der Labilität der Ökosysteme und von ihrer Regenerationsfähigkeit abhängig. Aufgrund eines Beispiels wird der Fortgang der Ableitung der biologischen Belastbarkeit von Ökosystemen gegenüber der Erholung vorgezeichnet und eine Formel zur Berechnung von Zuwachsverlusten vorgeschlagen.

Erholung; Schäden; Produktion; Verluste; Standort; Planung

POLENO, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *La répartition planifiée des lieux de récréation dans les forêts de banlieues urbaines*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 203-220.

Les récréations de courte durée en pleine nature appartiennent aux facteurs importants qui sont à charge aux écosystèmes. A la différence de la plupart des autres formes de charges on peut cependant régler la fréquence des récréations et les répartir avec plan. Le volume de dommages et de pertes de production ne dépend pas seulement de la fréquence des visites et du taux d'accroissement des peuplements forestiers; il dépend aussi de la disposition et de la labilité des écosystèmes et de leur aptitude à la régénération. C'est sur un exemple qu'est indiqué le procédé de déduction de la capacité biologique portante des écosystèmes pour les récréations et proposée la formule pour le dénombrement des pertes d'accroissement.

récréations; dommages; production; pertes; stations; planification

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Poleno, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

MELIORACE ZAMOKŘENÝCH LESNÍCH PŮD V OBLASTI ČESKOMORAVSKÉ VRCHOVINY

J. Herynek

HERYNEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Účinky meliorací zamokřených lesních půd v oblasti Českomoravské vrchoviny*. Lesnictví, 28, 1982 (3): 221–238.

Ve výzkumné oblasti bylo měřeno, hodnoceno a testováno 30 statistických souborů se 631 smrkovými stromovými vzorníky. Byly posuzovány průměrné běžné radiální přírůsty za období 1949–1978, a to 15 let před odvodněním a 15 let po odvodnění, souběžně pro lokality intenzivně trvale zamokřené, odvodněné a kontrolní. Prokázána byla možnost zvýšení radiálních přírůstů o 78 %, a tím pro plochy intenzivně trvale zamokřené možnost zvýšení produkce dřeva zhruba o 150 %. Bylo hodnoceno 1821 kalamitních porostů z ledna 1976 s objemem kalamitní těžby 331 000 m³ a celkovou zásobou dřeva 2,8 miliónu m³. Využili jsme relativní hodnoty koeficientu intenzity polomu k_{ip} , vyjadřujícího relativní podíl kalamitního dřeva a plošného zastoupení příslušného souboru lesních typů na rozloze zkoumaného celku. Byla prokázána stálá a pravidelná ohroženost kalamitami podobných charakteristik jako v lednu 1976 s pravděpodobnou opakovatelností jednou až dvakrát za 10 let pro cílový hospodářský soubor 57 — smrkové hospodářství oglejených stanovišť. Jde o 69 000 ha, tedy 1/5 plochy lesního půdního fondu Českomoravské vrchoviny, pro níž vyplývá také nutnost soustavného funkčního stavu melioračních systémů. V 16 časových termínech během hydrologických let 1977–1979 bylo posuzováno 129 vzorků z 9 odběrných lokalit při 30–330 denních průtokových úrovních. Rozbory a posouzení podle platných ČSN 83 0602 a 83 0603 byla prokázána v rozvodnicové oblasti Severního a Černého moře vysoká kvalita povrchových vod třídy Ib až Ia — vody čisté až velmi čisté. Dlouhodobější vliv nevykázaly ani meliorační zásahy z let 1964, 1967, 1970 a 1975.

meliorace lesnické; zamokřené lesní půdy; produkce dřeva; povrchové vody

Významným geografickým celkem a lesní oblasti České socialistické republiky je Českomoravská vrchovina. Výměra lesního půdního fondu této oblasti představuje 352 000 ha, z čehož 28 % zahrnují soubory lesních typů ovlivněné vodou (podle Dlouhodobého realizačního programu lesnických meliorací — Lesprojekt 1977–1978). Meliorační zásahy v této oblasti vykazují účinky na poměry přírůstové, zabezpečení produkce smrkových porostů a jakost povrchových i podzemních vod. Přitom jde o důležitou oblast nejen z hlediska lesního hospodářství, ale současně významné vodohospodářské území hlavní rozvodnice Severního a Černého moře se zřetelem k přirozené akumulaci povrchových i podzemních vodních zdrojů naší republiky i celé Evropy.

Výsledky výzkumu v této oblasti za období 6. pětiletého plánu v letech 1976–1980 mají přispět k objasnění účinků meliorací vodou ovlivněných lesních půd výzkumné oblasti Českomoravské vrchoviny.

VÝVOJ A STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

V obecném pojetí a zaměření je hodnocení účinků meliorací zamokřených lesních půd ve světové literatuře věnována zejména v posledních letech značně obsáhlá řada vědeckovýzkumných prací. Pro konkrétní okruhy důsledků a navíc v konkrétních růstových a geografických poměrech je však k dispozici poměrně omezený výběr pramenů a titulů jak v měřítku světovém, tak i v našich poměrech.

Při výběru literárních pramenů posledních let jsem se zaměřil pouze na hodnocení okruhů sledovaných a hodnocených účinků a především pak na práce vztahující se jak v obecnější poloze, tak i zvláště úzce místně k zájmové růstové a geografické lesní oblasti Českomoravské vrchoviny. V závěru uvedený výběr literárních titulů byl z výše uvedených důvodů směřován do oblastí vlivů komplexních melioračních zásahů řešené oblasti — na radiální přírůsty smrkových porostů, na jejich produkční zabezpečení (stabilitu) a na kvalitu povrchových vod.

Na podkladě podrobného studia, rozborů a hodnocení vybraných literárních pramenů bylo pak možno formulovat závaznější závěry.

VLIV NA RŮSTOVÉ POMĚRY

Výrazné ovlivnění výše přírůstů melioračními zásahy realizovanými na zamokřených minerálních lesních půdách se projevuje zvláště na plochách intenzívně a trvale zamokřených. Zvýšené přírůsty se tu omezují na poměrně úzké pruhy kolem melioračních zařízení šířky okolo 40 m a odrážejí i vliv věku a dřevinného druhu meliorovaných porostů. Jako postačující celoplošná norma odvodnění se uvádí 30—40 cm pro kombinaci s vyvýšenými způsoby výsadby, při trvalejších poklesech souvislé hladiny podzemní vody níže než 60—80 cm ještě v kombinaci s delšími suššími klimatickými situacemi dochází i k poškozování porostů. Pro půdy přechodně (periodicky) zamokřované nejsou obvykle důsledky melioračních zásahů na přírůstové poměry statisticky významné.

VLIV NA ZABEZPEČENOST PRODUKCE

Vodní režim lesních půd má bezprostřední vliv na utváření kořenových systémů dřevin i jejich adhezi v půdě, následně pak na stabilitu a odolnost porostů proti kalamitním poškozením. Komplexní meliorační zásahy na zamokřených stanovištích se proto uplatňují také ve směru zabezpečení produkce na meliorovaných plochách. Nelze přitom vyloučit další souběžné vlivy, jako jsou geografické poměry, klimatická situace, druhová a prostorová skladba porostů, obnovní způsob, stupeň jeho rozpracovanosti apod. Při výzkumných pracích jsou v tomto směru hodnoceny pouze jednotlivé plošně omezené lokality v rámci širších geografických nebo lesních celků.

VLIV NA KVALITU POVRCHOVÝCH VOD

Rozhodující vliv na kvalitu vod má rozsah a intenzita komplexních melioračních zásahů, způsoby provedení spolu s řešením podélných

profilů a použitými typy podélných opevnění. Závažný vliv vykazuje stupeň narušení především organických půdních vrstev důsledkem použitých technologií (strojní hloubení, trhací technika). Na konečných účincích se podílí i rozsah a intenzita následných opatření na meliorovaných plochách (meliorační vápnění, hnojení, příprava půdy apod.). Hodnocení tohoto okruhu účinků je velmi závažné vzhledem ke vztahům k vodnímu hospodářství a ochraně přírodního i životního prostředí.

Českomoravská vrchovina je reprezentativním představitelem oblasti rozsáhlých výskytů zamokřených minerálních lesních půd o výměře 98 500 ha v rámci 52 lesních hospodářských celků (LHC) podle organizačního stavu k 1. 1. 1976. Pro tuto oblast nebyly až do současné doby výše uvedené a zkoumané okruhy účinků meliorací hydromorfních minerálních půd komplexně hodnoceny a zpracovány. Přitom jde o zásadní problematiku celkové ekonomické efektivity komplexu melioračních opatření, melioračních zásahů, konaných v rámci výzkumné oblasti Českomoravské vrchoviny jak z prostředků investičních, tak i provozních.

VYMEZENÍ OBJEKTU VÝZKUMU A JEHO CHARAKTERISTIKA

Geografická a lesní oblast Českomoravské vrchoviny je významným krajinným útvarem, rozkládajícím se kolem hlavního úmoří Severního a Černého moře. Již při zpracování Státního vodohospodářského plánu v roce 1954 byl tento územní celek začleněn k oblastem přirozené akumulace povrchových i podzemních vod ve smyslu současně platného nařízení vlády ČSR č. 40/1978 Sb. Severní část Českomoravské vrchoviny byla výnosem min. kultury v roce 1970 vyhlášena chráněnou krajinnou oblastí Žďárské vrchy.

Orograficky náleží jižní část vrchoviny k Jihlavským vrchům, které severněji přecházejí v nižší Meziříčskou vrchovinu, na níž pak směrem k severu navazují Žďárské vrchy. Nejvyšší kóty Javořice a Devět skal vykazují nadmořskou výšku 836 m. Po stránce geologické jde o krystalikum s bohatým výskytem krystalických břidlic a vyvřelých hornin v podloží, pouze pomístě se v rulách vyskytují vložky dalších hornin jako amfibolitů, krystalických vápenců, křemenců, hadců apod.

Na popsaném geologickém podloží vznikaly postupně většinou lehčí půdy mělčích až středních hloubek. Půdní substrát je různě zrnitý, písčitohlinitý, slídnatý, často s příměsí železa a směrem do hloubky s narůstajícími podíly horninných rozpadů. Z genetických procesů převládá podzolizační, půdy mají poměrně dobré fyzikální vlastnosti, dosti vysokou kyselost a všeobecně nedostatek humusu. Důsledkem často dosti vysokých úrovní hladiny podzemních vod se v hloubkách 40–70 cm vytvářejí glejové horizonty, ovlivňující zásadně fyziologickou hloubku půdních profilů. Podél hydrografické sítě jsou pak vytvořeny různé široké pruhy aluviálních naplavenin.

Klimaticky podle Končeka náleží území Českomoravské vrchoviny největší částí k okrsku B 8 — mírně teplému, vlhkému, vrchovinnému s průměrem ročních teplot vzduchu 5–7 °C, ve vegetačním období 11–13 °C. Počet letních dnů se pohybuje mezi 20–40, mrazových dnů je 120–140. Dlouhodobý srážkový úhrn vykazuje 650–850 mm, ve vegetačním období 250–350 mm. Počet dnů se sněhovou pokrývkou je 60–80,

při čemž její výška dosahuje průměrně 30—40 cm. Počet dnů s mlhou je přes 50.

Po lesnické stránce přirozená dřevinná skladba má obsahovat buk, jedli a smrk v přirozené skladbě lesů pahorkatinných poloh. Intenzivními hospodářskými zásahy v době kolem počátku tohoto století byly však původní porosty přeměněny na smrkové monokultury. Současné hospodářské způsoby se zaměřují zejména na hlediska produkční zabezpečení zvyšováním odolnosti zvláště proti důsledkům abiotických kalamitních činitelů.

Hustá hydrografická síť náleží k hlavním povodím Labe a Dunaje s průměrnými specifickými odtoky v hodnotách kolem $2-8 \text{ l. s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Vyskytují se zde četná prameniště a vývěry při nedostatečně vyvinuté a soustavně neudržované síti pramenných úseků vodotečí oblasti. Kombinace příznivých klimatických činitelů spolu se stavem hydrografické sítě působí pak na lesních půdách kombinované plošné zamokření povrchovými i podzemními vodami periodického charakteru.

Popsané hydropedologické poměry, klimatická a srážková charakteristika i samotné utváření mikro a mezoreliéfu určují časový i prostorový průběh procesů převlhčení nebo zamokřování. Periodická zamokření jsou vázána především na období, kdy není zabezpečen odběr přebytků vody z půdy biologickou cestou, tedy při jednorázových obnovách mýtních porostů plánovanými obnovními zásahy nebo jejich likvidaci kalamitami.

METODIKA A VÝSLEDKY VÝZKUMU

VLIV NA PŘÍRŮSTOVÉ POMĚRY

Pro měření a hodnocení průměrných běžných radiálních přírůstů smrku byly vytypovány pro oblast Českomoravské vrchoviny celkem 4 LHC: Žďár nad Sázavou (LZ Příbyslav VčSL), Landštejn (LZ Český Rudolec JčSL), Třešť (LZ Jihlava JmSL) a Želetava (LZ Telč JmSL).

Byly měřeny a hodnoceny průměrné běžné radiální přírůsty před-mýtních a mýtních porostů smrku na plochách odvodněných kolem

I. Základní charakteristiky sdružených statistických souborů radiálních přírůstů smrku. — Basic characteristics of the cumulated statistical populations of radial spruce increments

Pořadové číslo souboru	Charakteristika souboru	Období hodnocení	Četnost souboru n ks	Aritmetický průměr $\bar{x}$ cm za rok	Směrodatná odchylka σ_x cm za rok	Střední chyba $\frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$	Variační koeficient v_x
1.	zamokřeno	1964—1978	217	0,051	0,023	0,002	45,439
2.	zamokřeno	1949—1963	217	0,057	0,027	0,002	46,308
3.	odvodněno	1964—1978	205	0,083	0,024	0,002	28,827
4.	odvodněno	1949—1963	205	0,106	0,039	0,003	37,138
5.	kontrola	1964—1978	209	0,092	0,033	0,002	36,055
6.	kontrola	1949—1963	209	0,115	0,040	0,003	35,137

II. Výsledky a hodnocení t-testů radiálních přírůstů smrku. — The results and evaluation of t-tests of radial spruce increments

Pořad. číslo testu	Testované soubory		Četnost souborů		Aritmetické průměry		Rozptyly		t empi- rické	t tabul- kové	Hladina význam- nosti %	Hodnocení významnosti testu
	x_1	x_2	n_1 ks	n_2 ks	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\sigma^2_{x_1}$	$\sigma^2_{x_2}$				
					cm za rok							
1.	1	2	217	217	0,0509	0,0575	0,0005	0,0007	2,8001	2,600	1,0	velmi významný
2.	3	4	205	205	0,0826	0,1062	0,0006	0,0016	7,1865	3,300	0,1	velmi vysoce významný
3.	5	6	209	209	0,0922	0,1148	0,0011	0,0016	6,2728	3,300	0,1	velmi vysoce významný
4.	1	3	217	205	0,0509	0,0826	0,0005	0,0006	13,8631	3,300	0,1	velmi vysoce významný
5.	1	5	217	209	0,0509	0,0922	0,0005	0,0011	15,0840	3,300	0,1	velmi vysoce významný
6.	4	6	205	209	0,1062	0,1148	0,0016	0,0016	2,1819	1,980	5,0	významný
7.	3	5	205	209	0,0826	0,0922	0,0006	0,0011	3,3369	3,300	0,1	velmi vysoce významný
8.	2	4	217	205	0,0575	0,1062	0,0007	0,0016	14,7921	3,300	0,1	velmi vysoce významný
9.	2	6	217	209	0,0575	0,1148	0,0007	0,0016	17,4576	3,300	0,1	velmi vysoce významný

roku 1964 při souběžných srovnáních s paralelními plochami intenzívně trvale zamokřenými a plochami kontrolními bez vlivu odvodnění nebo zamokření. Pro účely posouzení byly vybrány patnáctileté časové řady 1949—1963 před odvodněním a 1964—1978 po odvodňovacích zásazích. Celkem bylo hodnoceno 631 stromových vzorníků v rámci 24 dílčích statistických souborů podle členění jednotlivých hodnocených LHC s četností $n = 50$. Pro celou oblast výzkumu bylo pak vytvořeno 6 sdružených statistických souborů o četnostech $n = 205—217$. Významnost rozdílů základních statistických charakteristik dílčích i sdružených souborů byla hodnocena t -testy. Základní členění i příslušné statistické charakteristiky sdružených souborů výzkumné oblasti Českomoravské vrchoviny a výsledky testování odchylek jsou přehledně uspořádány v tabulkách I—II.

Z měření a hodnocení vyplývá, že průměrné běžné radiální přírůsty smrkových porostů za patnáctiletí před provedením melioračních (odvodňovacích) zásahů byly významně až velmi vysoce významně vyšší v porovnání se stejně dlouhým patnáctiletým obdobím po odvodnění u všech hodnocených lokalit. Tento vývod je v plném souladu se závěry předcházejících výzkumných prací v zájmové oblasti (H e r y n e k 1975). Pro období před odvodňovacími zásahy byly prokázány vyšší srážkové požitky proti patnáctiletému období po odvodňovacích zásazích. Dotvrzují to průkazně především lokality intenzívně trvale zamokřené i kontrolní, kde k žádným zásahům nedošlo a kde bylo též testováním prokázáno vysoce významné snížení přírůstů pro období 1964—1978.

Při paralelních srovnáních lokalit meliorovaných (odvodněných) a kontrolních bylo statistickým testováním prokázáno zvýšení průměrných běžných ročních radiálních přírůstů oproti plochám trvale inten-

III. Členění LHC podle souborů lesních typů postižených kalamitou. — A division Českomoravská vrchovina

Poř. číslo	Název LHC	Výměra LHC	Kalamita 1976			
			počet porostů	hodnocená plocha	celková zásoba	kalamitní těžba
		ha	ks	ha	m ³	m ³
1	Henčov	6 365	20	120,09	50 205	7 575
2	Javořice	8 975	176	1383,49	365 529	32 056
3	Landštejn	6 041	277	1645,45	423 147	66 252
4	Nová Bystřice	5224	316	1777,14	597 131	90 149
5	Žďár n. Sáz.	7 401	563	2127,56	457 765	37 836
6	Želetava	8 274	469	2699,15	940 087	96 886
Součty		42 280	1821	9752,88	2 833 864	330 754
Vážené průměry k_{tp}						
Cílový hospodářský soubor						

zívně zamokřeným v období po odvodnění 1964—1978 v průměru o 78—91 %. Podobné závěry potvrdilo i testování a hodnocení dílčích souborů jednotlivých hodnocených LHC výzkumné oblasti Českomoravské vrchoviny.

Předpokládáme-li, že zvýšení radiálního přírůstu znamená přibližně zdvojnásobení nárůstu kruhové výčetní základny, které je opět v těsné relaci s celkovým běžným přírůstem hmotovým, pak lze pro intenzivně trvale zamokřené plochy odvodit potenciální zvýšení produkce zhruba o 150 %.

VLIV NA ZABEZPEČENOST PRODUKCE

Rozsáhlá kalamita oblasti Českomoravské vrchoviny z ledna 1976, opakující se, podle vyjádření Hydrometeorologického ústavu s pravděpodobností jednou až dvakrát za 10 let, byla hodnocena na 6 vybraných LHC: Henčov (LZ Jihlava JmSL), Javořice (LZ Telč JmSL), Landštejn (LZ Český Rudolec JčSL), Nová Bystřice (LZ Český Rudolec JčSL), Žďár nad Sázavou (LZ Přibyslav VčSL) a Želetava (LZ Telč JmSL).

Bylo přitom využito prvotních provozních podkladů a použita relativní hodnota koeficientu intenzity polomu k_{ip} (Málek 1976)

$$k_{ip} = \frac{pps}{pzs},$$

kde pps — podíl kalamitního dřeva na ploše určitého souboru typů z celkové kalamitní těžby LHC v %,

pzs — plošné zastoupení určitého souboru lesních typů na celkové rozloze lesního fondu LHC v %.

of forest estates according to the populations of forest types damaged by windbreak

Rok 1976

Rozčlenění kalamitních těžeb 1976 podle skupin lesních typů v k_{ip}

M	K	N	I	S	B	O	H	D	A	V	P	T	G	R	Součet
			1,42	2,04	0,27					1,65	1,85				7,23
0,63	0,41	1,54	0,20	1,25	0,59			0,80		0,21	3,26		1,54	0,47	10,90
0,36	0,75			1,94						4,32	2,01		1,81	0,14	11,33
0,66	1,20	0,61	0,66	0,70						1,47	0,96		1,62	0,62	8,50
0,34	1,08	—	0,68	2,75	0,89	1,55	0,67	1,05	0,27		1,42		0,16	0,26	11,12
	0,29	1,50		1,37	2,34	0,13		—	4,00	1,28		0,35	0,32		11,58
1,99	3,73	3,65	2,96	10,05	4,09	1,68	0,67	1,85	4,27	8,93	9,50	0,35	5,45	1,49	60,66
0,35	0,71	0,82	0,31	1,46	0,17	0,22	0,08	0,20	1,20	1,94	1,71	0,10	1,07	0,27	10,61
53	53	51	53	55	55	55	55	51	57	57	57	59	59	59	

IV. Přehled ohroženosti cílových hospodářských souborů kalamitami. — A survey
Českomoravská vrchovina

Poř. číslo	Číslo hosp. souboru	Cílové hospodářství	Současné porosty	Forma hosp. způsobu	Obmýtl	Obnovní doba
1.	51	smrkové hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh	smrkové	násečná	120	30
2.	53	smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh	smrkové	holosečná podrostní	110–120	30–40
3.	55	smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh	smrkové	holosečná	110–120	30
4.	57	smrkové hospodářství oglejených stanovišť	smrkové	násečná	100–110	30
5.	59	smrkové hospodářství podmáčených stanovišť	smrkové	podrostní ^{*)}	100 (110)	30 (40)

^{*)} na odvodněných méně ohrožených stanovištích přípustná holosečná

V zájmu praktické využitelnosti byly pak vážené průměry koeficientů intenzity polomu 1976 přiřazeny k cílovým hospodářským souborům podle platné vyhl. MLVH ČSR č. 13/1978 Sb. Všechny hodnoty jsou přehledně sestaveny v tabulce III.

Ohroženost kalamitami podobných charakteristik jako v lednu 1976 byla pak vyjádřena dvěma stupni

pro $k_{ip} > 1$ stupeň ohroženosti I — stálá, pravidelná;
 $k_{ip} < 1$ stupeň ohroženosti II — občasná, nepravidelná.

První stupeň ohroženosti — stálou, pravidelnou — vykázal cílový hospodářský soubor 57 (smrkové hospodářství oglejených stavenišť). Výměrou téměř 70 000 ha představuje 19,7 % výměry výzkumné oblasti Českomoravské vrchoviny. U tohoto souboru byla také prokázána nutnost soustavné a nepřetržité funkce melioračních systémů po celou dobu obmýtl. Ostatní cílové hospodářské soubory jsou ohrožovány kalamitami podobného charakteru pouze nepravidelně nebo občasně, a proto by měl být plně postačující funkční stav melioračních nebo odvodňovacích zásahů pouze pro období jednorázových odstranění porostů při plánovaných obnovách nebo jiných podobných situacích. Formulované závěry jsou promítnuty do tabulky IV.

VLIV NA KVALITU POVRCHOVÝCH VOD

Uváděné účinky byly zkoumány v oblasti polesí Račín Lesního závodu Příbyslav VČSL, kde již od roku 1964 postupně ve čtyřech etapách byly budovány prakticky až do současné doby komplexy melioračních

Cílová skladba dřevin		Koeficienty intenzity polomu k_{ip}			Ohroženost kalamitami	Meliorační odvodňovací opatření
hlavní	přimíšené	součet	počet typů	průměr		
sm	jd,bk, md	1,02	2	0,51	II občasná nepravidelná	pro obnovu porostu
sm	bk, jd, md	1,37	3	0,46	II občasná nepravidelná	pro obnovu porostu
sm	bk, jd, md, jv	1,93	4	0,48	II občasná nepravidelná	pro obnovu porostu
sm	jd, bk, bo	4,85	3	1,62	I stálá pravidelná	pro celou dobu obmýti
sm	jd, bř, ol	1,44	3	0,48	II občasná nepravidelná	pro obnovu porostu

V. Charakteristika a umístění odběrných lokalit vzorků kvality povrchových vod.
— Characteristics and location of the localities where the samples of surface water
quality have been taken

Pořadové číslo lokality	Název lokality Umístění	Etapa Rok výstavby
1.	Výtok trubní propusti $\varnothing$ 60 cm hlavní odvodňovací příkop F III	III 1970
2.	Přechod turistické stezky zelené plocha trvale intenzivně zamokřená	— —
3.	Vtok dvojité trubní propusti $2 \times \varnothing$ 100 cm Hlavní odvodňovací recipient H I	I 1964
4.	Výtok trubní propusti $\varnothing$ 60 cm Hlavní odvodňovací příkop H I	I 1964
5.	Odvodnění Kessnerových luk Hlavní odvodňovací příkop A II	II 1967
6.	Výtok kamenné propusti 100/100 cm Hlavní odvodňovací příkop Q II	II 1967
7.	IV. etapa odvodnění Račín — výtok $\varnothing$ 60 cm Oblast Padrtiny	IV 1975
8.	IV. etapa odvodnění Račín — výtok $\varnothing$ 60 cm Okolí Padrtin	IV 1975
9.	Říčka Sázava pod rybníkem v Polničce Kontrolní profil na vodním toku	— —

opatření na zamokřených minerálních lesních půdách. V průběhu let 1977–1979 bylo uskutečněno v 16 časových termínech celkem 129 odběrů a následných rozborů vzorků povrchových vod na 9 odběrných lokalitách, jejichž základní charakteristiky jsou uvedeny v tabulce V. Odběry byly konány při 30–330 denních průtokových úrovních, jak je dokumentováno údaji Hydrometeorologického ústavu v Praze pro vodočetné stanice, rámuující výzkumnou oblast. Údaje jsou uvedeny v tabulce VI.

Rozbory a hodnocení vycházely z platných ČSN 83 0602 Posuzování jakosti povrchové vody a její klasifikace a ČSN 83 0603 Kontrola jakosti povrchových vod. Časový i prostorový souběh odběrů umožnil vzájemná porovnání meliorovaných lokalit z let 1964, 1967, 1970 a 1975 (odběrné lokality 1, 3, 4, 5, 6, 7 a 8) s plochou trvale intenzivně zamokřenou bez melioračních zásahů (odběrná lokalita 2) a s kontrolním profilem říčky Sázavy v Polníčce (odběrná lokalita 9). Mezní výsledné hodnoty jednotlivých jakostních ukazatelů pro všechny výše uvedené odběrné lokality jsou přehledně sestaveny v tabulce VII včetně normových hodnot

VI. Přehled sledování kvality povrchových vod a *m*-denních průtoků vybraných stanic HMÚ. — A survey of investigations of surface water quality and *m*-day flows at several stations of the Institute of Hydrometeorology

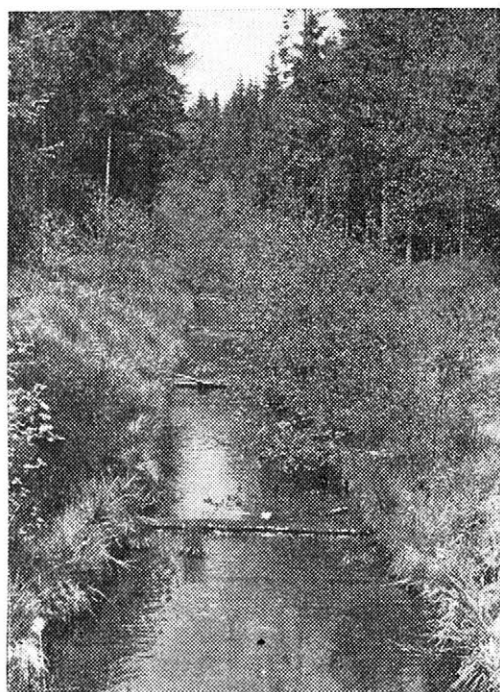
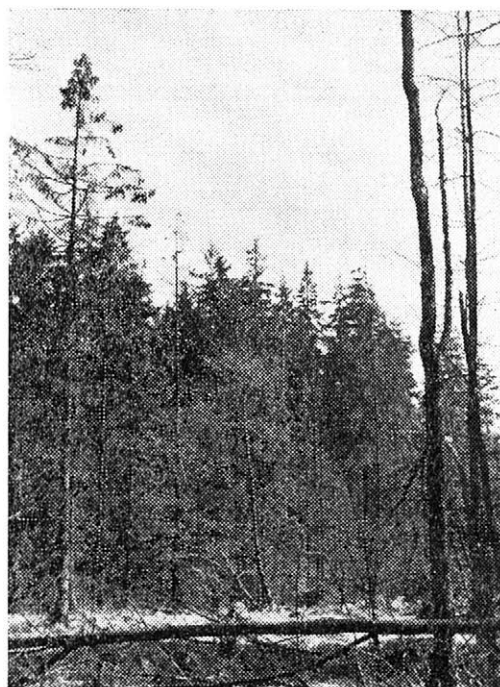
Polesí Račín

Rok 1977–1979

Hydrologický rok	Datum měření	Měřené lokality	Měření, rozbor provedl	Stanice HMÚ průměrný m - denní průtok			Poznámka
				Sázava	Bílek	Hamry	
1977	3. 11. 1976	1—6	HDP	270	270	270	pouze pH v terénu pouze pH v terénu
	20. 7. 1977	1—8	SVI	270	180	330	
	18. 8. 1977	1—8	SVI	90	90	180—270	
1978	4. 11. 1977	1—8	SVI	90	30—60	30	pouze pH v terénu
	7. 2. 1978	1—4	PM	180	180	270	
	6. 3. 1978	1—8	HDP	30	30	30	
	2. 5. 1978	1—8	PM	90	30—90	90	
	3. 8. 1978	1—9	PM	180	270	355	
	17. 10. 1978	1—9	PM	90	90	270	
1979	10. 4. 1979	1—8	PM	nad 30	nad 30	30	lok. 7 bez průtoku
	11. 5. 1979	1—9	PM	180	180	180	
	5. 6. 1979	1—9	PM	330	270	330	
	2. 7. 1979	1—9	PM	180—270	180	270	
	24. 7. 1979	1—9	PM	270	180	270	
	29. 8. 1979	1—9	PM	270—330	90—180	180	
	2. 10. 1979	1—9	PM	zatím nevyhodnoceno			

Vysvětlivky zkratk: SVI — Státní vodohosp. inspekce Brno,

HDP — Hydroprojekt Brno, PM — Povodí Moravy Brno



1. Charakter intenzivně trvale zamokřených porostů. Polesí Račín, Lesní závod Příbyslav. — Intensively and permanently water-logged forest stands. Račín forest district, Příbyslav forest enterprise

2. Recipient odvodňovací soustavy. Polesí Račín, Lesní závod Příbyslav. — A recipient area of the draining system. Račín forest district, Příbyslav forest enterprise

hodnocení jakosti povrchových vod a s uvedením normované hodnoty jednotlivých kvalitativních ukazatelů.

Jde všeobecně o jakostní třídy povrchových vod Ib až Ia, tzn. povrchové vody čisté až velmi čisté u naprosté většiny všech základních i zvláštních ukazatelů. Pouze výjimečně některé hodnoty zvláštních ukazatelů a v ojedinělých časových termínech při daných úrovních m -deních průtoků přesáhly do nižších kategorií čistoty, reprezentujících určitý stupeň znečištění zkoumaných povrchových vod. V této rozvodnicové oblasti jsou to povrchové vody s nízkým stupněm mineralizace a malým obsahem oxidovatelných látek. I reakce vody a zvláštní ukazatele stejně jako nasycení kyslíkem dokumentují vysoký stupeň čistoty zkoumaných vod pramenné oblasti řek Sázavy a Doubravy.

S ohledem na obsah vápenatých a hořečnatých solí a celkovou tvrdost je možno povrchové vody hodnotit jako velmi měkké s nízkou celkovou mineralizací. Mírně sníženou jakost vykazují odběrné lokality 6 a 2. U lokality 6 jde o okrajovou část sousedících ploch s rašelinnou rezervací „Padrtiny“, lokalita 2 je pod plochami bez jakéhokoliv melioračního nebo odvodňovacího zásahu trvale intenzivně zamokřenými. Vyšší mineralizace byla prokázána u lokalit 7 a 8 zvýšenými hodnotami obsahu solí Ca a Mg důsledkem umělého zásahu přímou alkalizací v odvodňovacích zařízeních pro cíle rybního hospodářství ve vodní nádrži Velké Dářko.

VII. Přehled krajních hodnot ze vzorků povrchových vod. — A survey of the Polesí Račín

Ukazatel	Jednotka	Sledované a			
		1	2	3	4
Kyslíkový režim					
1. Rozpuštěný kyslík	mg/1 O ₂	10,0 — 13,1	8,5 — 12,0	10,5 — 13,0	10,8 — 12,4
2. Nasycení kyslíkem	%	89,0 — 115,0	75,0 — 104,5	88,0 — 111,5	84,5 — 100,0
3. BSK ₅	mg O ₂ /1	1,6 — 10,1	1,0 — 10,5	1,3 — 3,1	0,6 — 3,0
4. Oxidovatelnost manganistanem	mg O ₂ /1	2,1 — 13,3	2,2 — 26,4	1,6 — 5,7	1,4 — 5,6
Základ. chem. složení					
5. Chloridové ionty	mg/1 Cl ⁻	4,0 — 12,0	7,0 — 12,0	5,8 — 14,0	4,5 — 14,0
6. Síranové ionty	mg/1 SO ₄ ²⁻	12,0 — 35,0	12,0 — 38,4	16,0 — 31,2	14,4 — 28,8
7. Celková tvrdost	°něm	1,4 — 3,9	1,7 — 3,4	1,9 — 3,1	1,1 — 3,2
8. Ionty vápníku	mg/1 Ca ²⁺	6,0 — 14,0	8,0 — 20,0	8,0 — 14,0	6,0 — 16,0
9. Ionty hořčíku	mg/a Mg ²⁺	1,8 — 8,5	1,2 — 7,3	1,2 — 7,3	1,2 — 3,6
Zvláštní ukazatelé					
10. Amonné ionty	mg/1 NH ₄ ⁺	0,07 — 1,60	0,02 — 1,10	0,06 — 0,30	0,02 — 0,30
11. Dusičnanové ionty	mg/1 NO ₃ ⁻	1,0 — 4,5	2,0 — 4,0	6,0 — 12,0	1,0 — 10,0
12. pH		5,95 — 7,52	5,60 — 7,16	6,20 — 7,32	6,00 — 7,36
13. Celkové železo	mg/1 Fe	0,15 — 1,14	0,18 — 1,80	0,09 — 0,43	0,05 — 0,45
14. Mangan	mg/1 Mg	0,00 — 0,15	0,00 — 0,17	0,00 — 0,10	0,00 — 0,08
15. Teplota vody	°C	0,0 — 16,8	0,0 — 14,3	0,0 — 18,9	0,0 — 11,2
16. Teplota vzduchu	°C	-4,8 — 28,1	-4,2 — 27,2	-4,7 — 28,4	-4,2 — 24,7
17. Pach		bez — nv	bez — nv	bez — nv	nv — nv
18. Zabarvení		bez — z, zž	bez — z, zž	bez — z, zž	bez — z
19. Dusitany	mg/1 NO ₂	0,0 — 0,12	0,0 — 0,12	0,0 — 0,12	0,0 — 0,11
20. Fosforečnany	mg/1 PO ₄	0,0 — 0,20	0,0 — 0,14	0,0 — 0,18	0,0 — 0,32
21. Uhličitany kyselé	mg/1 HCO ₃	24,4 — 54,9	24,4 — 54,9	18,5 — 36,6	18,3 — 61,0
22. Uhličitany normální	mg/1 CO ₃	0,0 — 0,0	0,0 — 0,0	0,0 — 0,0	0,0 — 0,0
23. Alkalita	mval/1	0,4 — 0,9	0,4 — 0,9	0,3 — 0,6	0,3 — 1,0
24. Acidita	mval/1	0,06 — 0,20	0,14 — 0,30	0,08 — 0,22	0,09 — 0,22
25. Tvrdost přechodná	°N	1,1 — 2,5	1,1 — 2,5	0,8 — 1,7	0,8 — 2,8
26. Tvrdost stálá	°N	0,0 — 2,8	0,3 — 2,3	0,8 — 2,3	0,0 — 1,4
27. Vázaný kysl. uhličitý	mg/1 CO ₂	8,8 — 19,8	8,0 — 19,8	6,6 — 13,2	6,6 — 22,0
28. Alkalita jako CaCO ₃		20,0 — 45,0	20,0 — 45,0	15,0 — 30,0	15,0 — 50,0

Vysvětlivky zkratk: nv — nevýrazný, sc — slabě cizorodý, z — zelená, ž — žlutá,

vyhodnocované lokality					Třída kvality vody	Hodnota ukazatele podle ČSN
5	6	7	8	9		
6,9 – 12,4	9,2 – 11,8	9,4 – 11,4	9,8 – 11,9	8,5 – 10,6	Ia	> 7
70,0 – 114,0	85,0 – 108,0	84,0 – 99,5	83,0 – 102,0	89,0 – 115,0	Ia	> 75
1,1 – 5,0	4,8 – 12,0	1,1 – 6,9	2,0 – 7,0	1,5 – 3,8	Ib	< 10
3,1 – 7,5	9,8 – 23,0	3,4 – 12,9	5,3 – 14,8	5,7 – 8,8	Ib	< 10
5,2 – 13,0	9,1 – 13,0	5,8 – 15,0	5,2 – 13,0	7,8 – 15,0	Ia	< 50
12,0 – 38,9	12,0 – 52,8	21,6 – 49,2	12,0 – 44,4	12,0 – 40,0	Ia	< 80
1,6 – 3,4	3,6 – 6,4	2,2 – 3,6	2,2 – 3,6	2,8 – 5,5	Ia	< 10
10,0 – 14,0	14,0 – 42,1	8,0 – 12,0	8,0 – 16,0	16,0 – 22,0	Ia	< 75
1,2 – 7,3	1,2 – 9,7	3,6 – 8,5	1,2 – 8,5	2,4 – 8,5	Ia	< 25
0,10 – 0,35	0,40 – 1,76	0,09 – 0,80	0,10 – 0,90	0,12 – 0,70	Ib	< 1,0
1,0 – 4,0	2,0 – 15,0	2,0 – 8,5	1,0 – 5,0	2,5 – 12,2	Ib	< 15,0
6,40 – 7,44	6,92 – 7,47	5,70 – 7,80	5,50 – 6,89	6,20 – 7,22	Ib	6,5 – 8,4
0,10 – 0,57	0,14 – 0,81	0,03 – 0,49	0,08 – 1,65	0,14 – 0,98	Ib	< 0,5
0,00 – 0,16	0,00 – 0,10	0,00 – 0,38	0,00 – 0,40	0,00 – 0,08	Ib	< 0,1
6,7 – 20,8	7,1 – 24,0	6,6 – 15,2	5,1 – 23,5	11,1 – 25,2	Ib	< 23
6,6 – 25,0	8,5 – 27,5	7,1 – 22,2	7,7 – 27,2	11,0 – 26,9	Ib	bez – nv
sc – nv	nv – nv	bez – nv	bez – nv	bez – nv		
bez – z, zž	bez – z, ž, žž	bez – z, žž	bez – z, ž, žž	bez – ž, z, žž		
0,0 – 0,12	0,0 – 0,11	0,0 – 0,12	0,0 – 0,14	0,0 – 0,15		
0,0 – 0,22	0,0 – 0,12	0,0 – 0,08	0,0 – 0,10	0,0 – 0,20		
18,3 – 67,1	36,6 – 115,9	18,3 – 42,7	18,3 – 36,6	24,4 – 42,7		
0,0 – 0,0	0,0 – 0,0	0,0 – 0,0	0,0 – 0,0	0,0 – 0,0		
0,3 – 1,1	0,6 – 1,9	0,3 – 0,7	0,3 – 0,6	0,4 – 0,7		
0,15 – 0,30	0,15 – 0,40	0,15 – 0,20	0,12 – 0,30	0,12 – 0,20		
0,8 – 3,1	1,7 – 5,3	0,8 – 2,0	0,8 – 1,7	1,1 – 2,0		
0,3 – 1,7	0,6 – 2,5	0,5 – 2,5	0,5 – 2,8	1,4 – 2,8		
6,6 – 24,2	13,2 – 41,8	6,6 – 15,4	6,6 – 12,3	8,8 – 15,4		
15,0 – 55,0	30,0 – 95,0	15,0 – 35,0	15,0 – 30,0	20,0 – 35,0		

žž – žlutozelená, zž – zelenožlutá

Z hodnocení i přes krátkou časovou řadu měření a pozorování i následných rozborů vzorků vyplývá jednoznačně vysoká kvalita povrchových vod výzkumné oblasti, kterou dlouhodoběji neovlivnily ani meliorační zásahy v průběhu posledních 15 let.

HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ A DISKUSE

Po podrobném zhodnocení pozorování a měření je možno vyslovit tyto zásadní názory a závěry:

1. Meliorace zamokřených minerálních lesních půd v rámci geografické a lesní oblasti Českomoravské vrchoviny jsou významným činitelem produkčním i mimoprodukčním. Výměra lesního půdního fondu ovlivněného vodou představuje celkovou plochou přes 98 000 ha kolem 28 % lesního půdního fondu výzkumné oblasti.

2. Významná zvýšení produkce celkové biomasy je možné v rámci uvedené oblasti předpokládat pouze pro plochy lesního půdního fondu trvale intenzívně zamokřené.

3. Na plochách intenzívně trvale zamokřených lesní oblasti Českomoravské vrchoviny byla pro 631 vybraných stromových smrkových vzorků měření a testování prokázána potenciální možnost zvýšení průměrných běžných radiálních přírůstků v průměru o 78 %.

4. Zvýšení průměrného běžného přírůstu znamená přibližně dvojnásobný přírůst kruhové výčetní základny, který je opět v těsné relaci s běžným přírůstem hmotovým. Proto můžeme v návaznosti na bod 3. vyvodit potenciální zvýšení produkce dřevní hmoty na trvale intenzívně zamokřených plochách v průměru o 156 %.

5. U ploch periodicky (občasně) zamokřovaných není možné na minerálních lesních půdách oblasti Českomoravské vrchoviny předpokládat významnější produkční zvýšení, ale převažujícím účinkem komplexních melioračních zásahů na těchto plochách bude především zabezpečení jejich produkce.

6. Rozborem 1821 kalamitních porostů z ledna 1976 s výměrou téměř 10 000 ha a objemem kalamitních těžeb 331 000 m³ při celkové zásobě dřevní hmoty hroubí 2,8 miliónu m³ byl prokázán přímý vliv souborů lesních typů ovlivněných vodou na ohroženost podobnými abiotickými poškozeními a s tím související zabezpečení jejich produkce.

7. Pro cílový hospodářský soubor 57 — smrkové hospodářství oglejených stanovišť byla prokázána stálá a pravidelná ohroženost kalamitami charakteru roku 1976 s pravděpodobnou opakovatelností jednou až dvakrát za 10 let. Tím je také vyvolána potřeba nepřetržité funkce melioračních odvodňovacích systémů na plochách souboru vykazujících 69 000 ha, což představuje 1/5 plochy lesního půdního fondu oblasti Českomoravské vrchoviny.

8. Ostatní cílové hospodářské soubory řešené výzkumné geografické a lesní oblasti jsou ohroženy podobnými kalamitami pouze nepravidelně nebo občasně. Meliorační odvodňovací opatření jsou zde bezpodmínečně nutná především pro období jednorázových odstranění porostů při plánovaných obnovních zásazích nebo kalamitách.

9. Rozbory 129 vzorků povrchových vod v 16 časových termínech v hydrologických letech 1977—1979 při 30—330 m-denních průtocích

a na 9 odběrných lokalitách prokázaly kvalitativní třídy povrchových vod pramenné oblasti řek Sázavy a Doubravy Ib až Ia, což znamená vody čisté až velmi čisté.

10. Meliorační odvodňovací zásahy na zamokřených minerálních lesních půdách výzkumné oblasti prováděné převážně strojní nebo ruční technologií v letech 1964, 1967, 1970 a 1975 ve 4 etapách se dlouhodoběji neprojeví na zhoršení kvalitativních ukazatelů povrchových vod této oblasti přirozené akumulace povrchových a podzemních vod ve smyslu nařízení vlády ČSR č. 40/1978 Sb. podle zásad a základních i zvláštních ukazatelů platné ČSN 83 0602.

Došlo dne 16. 7. 1980

Literatura

- BULAVKO, A. G. — BULAVKO, M. T.: Sovremennyye predstavleniya o vliyanii osušitel'noj melioracii na vodnyye resursy i kačestvo vod. Meteorologija i gidrologija, 6, 1973, s. 108-112
- BUSBY, J. A.: Studies on the stability of conifer stands. Sco. For., 19, 1965, č. 2, s. 86-102
- ČERMÁK, P.: Meliorace lesních půd a kvalita vody. Les. práce, 58, 1979, č. 8, s. 358-361
- FERDA, J.: Vliv melioračních opatření na vzrůstové poměry a stabilitu lesních porostů. Dílčí zpráva VÚ č. P-16-329-059-05-09/3. VÚM Praha, 1977
- FERDA, J.: Odvodnění a zúrodnění zamokřených lesních půd v hřebenové oblasti Krušných hor, ovlivněné imisemi SO₂. Dílčí zpráva VÚ č. P-16-329-059-05-09/2. VÚM Praha, 1979
- GÜNTHER, K. H.: Forests and water quality. Mitteilungen des Arbeitskreises Wald u. Wasser, 1974, č. 6, 140 s.
- HEIKURAINEN, L. — SEPPALA, K.: Regionality and continuity of stand growth in old forest drainage areas. Acta For. Fenn., 1973, 132, 36 s.
- HERYNEK, J.: Příspěvek k hodnocení účinků odvodňovacích zásahů na poleší Račín LZ Příbrav. KDP, VŠZ Brno, 1975, 135 s.
- HERYNEK, J.: Výzkum účinků odvodnění lesních půd v podmínkách Českomoravské vysočiny. Dílčí zpráva VÚ č. P-16-329-059-05-09/6. VŠZ Brno, 1978, 31 s.
- HERYNEK, J.: Výzkum účinků odvodnění lesních půd v podmínkách Českomoravské vysočiny. Záv. zpráva VÚ č. P-16-329-059-05-09/6. VŠZ Brno, 1980, 47 s.
- HORNDASCH, : Die Sturmgefährdung der Fichte in Abhängigkeit vom Standort, Bestandestyp und Bestandeshöhe. Forst-Holzwirt., 31, 1976, č. 24, s. 495-498
- CHLÁDEK, G.: Výzkum stability porostů. Dílčí zpráva VÚ č. VI-5-4-15. VŠZ Brno, 1975, 33 s.
- JELPATĚVSKIJ, M. M. — JALPATĚVSKIJ, M. P. — KONSTANTINOV, V. K.: Osušeniye i osvojeniyе zabolochennykh lesnykh počv. Les. prom., 1970, 229 s.
- JONÁŠ, F.: Následná meliorační opatření na odvodněných lesních půdách v oblasti Krušných hor. Dílčí zpráva VÚ č. P-16-329-059-05-09/2. VÚM Praha, 1977
- KONÓPKA, J.: Závěry z rozboru vetrovej kalamity na Slovensku z roku 1976. Les, 35, 1979, č. 1, s. 11-14
- KOSAREV, V. P.: Issledovaniye vliyanija osušitel'noj seti na vodnyj režim i rost lesa na mineralnykh počvach Kaliningradskoj oblasti. KDP, Leningrad LTA, 1975, 170 s.
- LANGKRAMER, O. — LOCHMAN, V. — LETTL, A.: Chemické složení a mikrobiologická kvalita vody ve vodotečích a pramenech zalesněného a zemědělsky obhospodařovaného povodí. Etap. zpráva VÚ C-16-331-101-04. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1977, 25 s.
- LEFFLER, F.: Vliv zúrodnovacích opatření na změny v kvalitě vody. Dílčí zpráva VÚ č. P-16-329-059-05-09/5. VÚM Praha, 1977
- MÁLEK, J.: Intenzita větrného polomu podle souborů lesních typů. In: Informace ÚHÚL Brandýs n. L., 19, 1976, č. 2, s. 21-24
- MITSCHERLICH, G.: Sturmgefahr und Sturmsicherung. Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 125, 1974, č. 4, s. 199-216

PISARKOV, CH. A. — TIMOFEEV, A. F. — BABIKOV, B. V.: Gidrotěchnické melioraci lesných zemel. Moskva, Les. prom., 1978, 241 s.
POCHUDCÍJ, V. V.: Fluctuations in the radial increment of Pine stands on a drained bog. Les. Zur., 1978, č. 1, s. 15-18
REINBERG, U.: Tree diameter growth on wet mineral soils immediately after drainage. Loodusuur. Seltsi Aastar., Talin, 1969, č. 59, s. 122-134
ÚHÚL: Souhrnná zpráva o větrné kalamitě z ledna 1976. ÚHÚL Brandýs n. L., 1976, 13 s.
VONDRÁKOVÁ, A.: Příspěvek k rozboru škod větrem ve vztahu k lesním typům na polesí Mosty LZ Český Rudolec. Práce SVOČ, LF VŠZ Brno, 1978, 8 s.

ГЕРИНЕК, Й. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Действия мелiorации заболоченных лесных почв в области Чешско-моравской возвышенности. Lesnictví, 28, 1982 (3): 221-238.

Для географической и лесной области Чешско-моравской возвышенности с площадью лесного земельного фонда 352 тыс. га, из которых 28 % составляют комплексы лесных типов, подверженные действию воды, изучали влияния мелiorативных мероприятий на радиальные приросты, на обеспечение лесной продуктивности и на качество поверхностных вод.

В экспериментальной области измерялись, оценивались и тестировались 30 статистических совокупностей с 631 еловым модельным деревом. Оценивались средние текущие радиальные приросты за период 1949—1978 гг., а именно 15 лет до осушения и 15 лет после него, параллельно для интенсивно постоянно заболоченных местностей, для осушенных и контрольных местностей. Установлена потенциальная возможность повышения радиальных приростов на 78 %, вследствие чего для интенсивно постоянно заболоченных площадей установлена возможность повышения продукции древесины примерно на 150 %.

Оценено 1821 бедственное насаждение, пострадавшее в январе 1976 г., с объемом бедственной заготовки 331 тыс. кубометров и общим запасом древесины 2,8 млн. м³. Мы использовали относительное значение коэффициента интенсивности снеголома K^{ip} , выражающего относительный процент бедственной древесины и представительства площади соответствующей совокупности лесных типов на территории изучаемого массива. Доказана постоянная и регулярная угроза бедствий аналогичных характеристик, как в январе 1976 года, с вероятной однократной-двухкратной повторностью за 10 лет для целевой хозяйственной совокупности 57 — еловых хозяйств на оглеенных местопроизрастаниях. Дело касается 69 тыс. га, следовательно одной пятой площади земельного фонда Чешско-моравской возвышенности, для которой возникает также необходимость систематического поддержания функционирования мелiorативных систем.

В 16 сроков за период 1977—1979 гидрологических лет оценили 129 образцов с 9 мест взятий при 30—330-дневных проточных уровнях. Анализы и оценки согласно действующим чехословацким государственным стандартам ЧСН 83 0602 и 83 0603 подтвердили в водораспределительных областях Северного и Черного морей высокое качество поверхностных вод классов Ib и даже Ia — воды чистые и даже очень чистые. Более продолжительного влияния не оказали также мелiorативные мероприятия ни в 1964, ни в 1967, 1970 и 1975 годах.

В работе приведены конкретные результаты важных производственных и непроизводственных воздействий комплексных мелiorативных мероприятий на заболоченных минеральных лесных почвах Чешско-моравской возвышенности. Таким образом работа вносит свой вклад в расширение данных для оценки общей экономической эффективности мелiorативных мероприятий.

лесомелиорация; заболоченные лесные почвы; продукция древесины; поверхностные воды

HERYNEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *The Effects of Reclaiming Water-logged Forest Soils in the Czech Moravian Uplands*. Lesnictví, 28, 1982 (3): 221-238.

The effects of reclaims on radial increments, production security and quality of surface waters were studied in the geographic and forest area of the Czech-Moravian Uplands with the forest land fund of 352 000 ha, out of which 28 % are represented by the populations of water-logged forest types.

Thirty statistical populations with 631 spruce sample trees were subjected to the study, and evaluated and tested in the research area. The average current radial increments over the years 1949—1978 were evaluated, 15 years prior to and

15 years after draining, simultaneously for localities water-logged intensively and permanently, for drained and control localities. It was demonstrated that the radial increments could increase by 78 % and on the areas permanently water-logged timber production could raise by about 150 %.

1821 forest stands were evaluated damaged by windbreaks in the January 1976 with the volume of salvage felling 331 000 m³ and total growing stock 2.8 million m³. The relative value of the windbreak intensity coefficient k_{ip} was used, expressing the relative proportion of calamity timber and areal proportion of the particular population of forest types in the area under study. It was proved that target commercial forest population 57 — spruce management at pseudogley localities — was permanently and regularly exposed to windbreaks of similar nature like in the January 1976, the probability of repeating being once or twice in 10 years. The area covers 69 000 ha, i. e. one fifth of the forest land fund in the Czech-Moravian Uplands where the reclaiming systems should operate permanently.

At 16 terms during the hydrological years 1977—1979, 129 samples from nine sampling localities at 30—330 day flow levels were evaluated. It was demonstrated by the analyses and assessment according to valid Czechoslovak State Standards 83 0602 and 83 0603 that the surface water quality at the watershed line of the North Sea and Black Sea was good, Ib or Ia — clean and very clean waters. No long-term influence of reclaiming measures performed in 1964, 1967, 1970 and 1975 was observed.

Concrete results are given of important production and extra-production effects of the complex reclaiming practices applied to water-logged mineral forest soils in the Czech Moravian Uplands. Basic data have been augmented for the evaluation of the overall economic effectiveness of reclaims.

forest reclaims; water-logged forest soils; timber production; surface waters

HERYNEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Wirkungen der Meliorationen vernäfter Waldböden im Gebiet der Böhmischemährischen Höhen*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 221-238.

Für das geographische Gebiet und das Waldgebiet der Böhmischemährischen Höhen mit einer Fläche des Waldbodenfonds von 352 000 ha, 28 % davon durch Wasser beeinflusste Waldtypenkomplexe, wurden die Einflüsse von Meliorationseingriffen auf Radialzuwachs, Produktionssicherung und Qualität der Oberflächenwasser untersucht.

Im Untersuchungsgebiet wurden 30 statistische Gesamtheiten mit 631 Fichtenprobestämmen gemessen, eingeschätzt und getestet. Dabei wurden durchschnittliche laufende Radialzuwächse für den Zeitraum von 1949—1978 beurteilt, und zwar 15 Jahre vor der Entwässerung und 15 Jahre nach der Entwässerung, parallel für dauernd intensiv vernähte, entwässerte und Kontrollflächen. Es konnte eine potentielle Möglichkeit der Erhöhung von Radialzuwächsen um 78 % nachgewiesen werden und infolgedessen für dauernd intensiv vernähte Flächen die Möglichkeit einer Erhöhung der Holzproduktion um etwa 150 %.

Es wurden 1821 Kalamitätsbestände vom Jänner 1976 mit einem Umfang der Kalamitätsnutzung von 331 000 m³ und mit einem Gesamtholzvorrat von 2,8 Millionen m³ eingeschätzt. Wir haben den relativen Wert des Koeffizienten der Intensität des Flächenbruchs k_{ip} angewandt, der den relativen Anteil des Kalamitätsholzes und der Flächenvertretung des bezüglichen Waldtypenkomplexes an der Fläche des Untersuchungsobjektes ausdrückt. Es konnte eine dauernde und regelmäßige Bedrohung durch Kalamitäten ähnlichen Charakters wie im Jänner 1976 mit wahrscheinlicher Wiederholung ein- bis zweimal in 10 Jahren für die Zielwirtschaftsgesamtheit 57 — Fichtenwirtschaft gleichartiger Standorte nachgewiesen werden. Es handelt sich um 69 000 ha, folglich um 1/5 der Fläche des Waldbodenfonds der Böhmischemährischen Höhen, für die daraus auch die Notwendigkeit eines systematischen Funktionszustandes der Meliorationssysteme folgt.

In 16 Zeitpunkten im Laufe der hydrologischen Jahre 1977—1979 wurden 129 Proben aus 9 Entnahmestellen bei 30—330täglichen Durchflußniveaus beurteilt. Durch Analysen und Beurteilung nach gültigen Normen ČSN 83 0602 und 83 0603 wurde im Gebiet der Wasserscheide der Nordsee und des Schwarzen Meeres hohe Qualität der Oberflächenwässer der Klasse Ib bis Ia — reine bis sehr reine Wässer nachgewiesen. Meliorationseingriffe aus den Jahren 1964, 1967, 1970 und 1975 haben keinen länger andauernden Einfluß aufgewiesen.

Die Arbeit bringt konkrete Ergebnisse bedeutsamer Einwirkungen komplexer Meliorationseingriffe auf Produktion und sonstige Funktionen auf vernähten mineralischen Waldböden des Gebietes der Böhmisches-Mährischen Höhen. Sie trägt dadurch zur Vermehrung der Unterlagen zur Einschätzung der gesamten ökonomischen Effektivität von Meliorationsmaßnahmen bei.

forstliche Meliorationen; vernähte Waldböden; Holzproduktion; Oberflächenwässer

HERYNEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Les effets des améliorations des sols forestiers saturés d'eau dans la zone de Plateau tchéco-morave*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 221-238.

Dans la sphère géographique et forestière du Plateau tchéco-morave, où la superficie du fonds de sol forestier se chiffre à 352 000 hectares, dont 28 p. 100 représentent les populations des types forestiers influencés par l'eau, on examinait les influences des mesures d'amélioration sur les accroissement radiaux, la production assurée et la qualité des eaux superficielles.

Dans la zone soumise à la recherche on a mesuré, évalué et testé 30 populations statistiques comprenant 631 arbres modèles d'épicéa. On estimait les accroissements radiaux courants moyens pour la période 1949—1978, et cela 15 ans avant le drainage et 15 ans après le drainage, parallèlement pour les localités intensivement et durablement saturées d'eau, drainées et témoins. On a prouvé la possibilité potentielle d'augmentation des accroissements radiaux de 78 p. 100 et en conséquence la possibilité d'augmentation de la production du bois d'environ 150 p. 100 pour les superficies intensivement et durablement saturées d'eau.

On procédait à l'estimation de 1821 peuplements dévastés en janvier 1976, où le volume de bois chablis exploité était de 331 000 mètres cubes et où le volume sur pied total représentait 2,8 millions de mètres cubes. Nous avons utilisé la valeur relative du coefficient d'intensité du bris K_{ip} , exprimant la part relative du bois chablis et celle de la représentation superficielle d'une population respective des types forestiers sur la superficie du canton examiné. On a prouvé le risque permanent et régulier de dévastations, ayant les mêmes caractéristiques que celles en janvier 1976, dont la répétition a lieu une ou deux fois par dix ans pour le groupement économique final 57 — régime des peuplements d'épicéa sur les stations pseudogley. Il s'agit de 69 000 hectares, par conséquent d'un cinquième de surface du fonds de sol forestier du Plateau tchéco-morave, d'où il découle aussi pour ce dernier la nécessité de maintenir en état fonctionnel permanent les systèmes d'amélioration.

En seize intervalles de temps on examinait, au cours des années hydrologiques 1977—1979, 129 échantillons prélevés sur 9 localités et sur 30—330 niveaux de débits quotidiens. En procédant aux analyses et à l'estimation selon les normes tchécoslovaques valables, ČSN 83 0602 et 83 0603, on a pu prouver dans la zone de partage des eaux de la Mer du Nord et de la Mer Noire, une qualité élevée des eaux superficielles, celle des classes Ib et Ia — à savoir les eaux pures et même très pures. Les mesures d'amélioration réalisées dans les années 1964, 1967, 1970 et 1975 n'ont pas accusé non plus une influence négative de longue durée.

Le travail apporte les résultats concrets des effets importants de production et autres, obtenus par des mesures d'amélioration complexes, réalisées sur les sols forestiers minéraux saturés d'eau de la région du Plateau tchéco-morave. Il contribue ainsi à l'élargissement des documents nécessaires à l'appréciation de l'efficacité économique totale des mesures d'amélioration.

améliorations forestières; sols forestiers saturés d'eau; production du bois; eaux superficielles

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Herynek, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

HOUBOVÉ NÁKAZY STARÝCH BUKŮ PO NAPADENÍ MŠICÍ BUKOVOU, *PHYLLAPHIS FAGI* (L.).

A. Příhoda

PŘÍHODA, A. (Výskumná stanica VŮLH, Banská Štiavnica). *Houbové nákazy starých buků po napadení mšicí bukovou, Phyllaphis fagi* (L.). *Lesnictví*, 28, 1982 (3) : 239-248.

Byly sledovány houby napadající staré buky po přemnožení mšice bukové, *Phyllaphis fagi* (L.). Na listech byla zjištěna houba *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw., v konidiovém stadiu *Discula quercina* (West.) Arx, která způsobila nekrózu listové čepele podél hlavního nervu. Postižené listy předčasně opadávaly. Ve škodlivém měřítku se však projevila jen na bucích pěstovaných ve městech a v oblastech poškozovaných exhaláty. Odumírání kůry letorostů způsobila houba *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet., v konidiovém stadiu *Libertella faginea* Desm. Odumřelé letorosty pak osídila saprofytická houba *Volutella ciliata* (Alb. et Schw.) Fr.

buk; mšice; houby

Některé houbové nákazy jsou umožněny předchozím napadením mšicemi, a to především u jehličnatých dřevin (Příhoda 1980). Houbové nákazy následující po napadení bukových sazenic mšicí bukovou byly sledovány v lesní školce Školního podniku Kostelec nad Černými lesy v Louňovicích u Jevan (Příhoda 1978). Za určitých okolností však některé houby napadnou i staré buky poškozené a oslabené mšicí bukovou. Na jaře 1980 došlo na Slovensku k velkému přemnožení mšice bukové. Např. v okolí Banské Štiavnice byly bukové porosty napadeny v takovém měřítku, že někde téměř všechny jarní listy byly mšicí znetvořeny a letorosty byly pokroucené a zakrslé. Dne 18. května přenesl vítr přes Banskou Štiavnicí tři mračna těchto mšic. Vzorky značně napadených letorostů buků z Tatranského národního parku poslala dne 10. 6. 1980 Ing. Chudíková, rovněž i lišejníky pokryté těmito mšicemi z oblasti nad horní hranicí lesa od Černého Javorového plesa, kam je vítr zanesl z nižších poloh.

METODIKA

V okolí Banské Štiavnice a Banské Bystrice došlo někde na velmi poškozených listech k zasychání částí listové čepele a někde uschly i některé velmi poškozené a znetvořené letorosty. Nejvíce se projevovalo toto poškození v bučinách v oblasti hor Končiar (881 m n. m.), Jelenia skala (797 m n. m.) a Spálený vrch (673 m n. m.) mezi osadou Rumplovská a obcí Vyhne u Banské Štiavnice, zvláště na bucích rostoucích na skalách nebo na mělkých půdách. Z poškozených buků byly proto odebrány vzorky postižených letorostů s listy a byly uloženy do vlhkých komůrek, aby se ukázalo, zda poškozené nebo odumřelé části listů a kůry letorostů jsou napadeny mikroskopickými houbami. Stejně byly vyšetřeny všechny vzorky, které přišly do Výskumné stanice Výskumného ústavu lesního hospodářstva v Banské Štiavnici.

Na vzorcích z Tatranského národního parku vyrostla po deseti dnech pouze houba z pomocného rodu *Alternaria*, působící tzv. čerň na povrchu listů a kůry letorostů pokrytých sladkými výměty mšic, u včelařů označovaných jako medovice. Tyto černě jsou běžným jevem po napadení rostlin nejrozmanitějšími druhy mšic a nejsou pro rostliny patogenní, nanejvýš jen poněkud snižují fotosyntézu tím, že omezují přístup světla k asimilačním pletivům.

Na listech a letorostech buků z okolí Banské Štiavnice a Banské Bystrice nevyrostly žádné patogenní ani jinak škodlivé houby, pouze druhotně již dávno odumřelá pletiva se pokryla růžovými povlaky nedokonalé houby *Trichothecium roseum* Link ex Fr.

V krušnohorské oblasti v Čechách, poškozené kouřovými exhaláty, v roce 1976 a zvláště pak v roce 1978, kdy první listy buků byly zničeny mrazem a nově vyrostlé listy značně napadeny mšicí bukovou, došlo ještě k následné nákaze listů houbou *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. Nejvíce byly postiženy buky pěstované přímo v Kadani a Chomutově a v lesních porostech v údolích nad těmito městy stoupající k hřebeni Krušných hor. Proto byla v roce 1980 věnována pozornost zdravotnímu stavu buků po napadení mšicemi v oblasti Lesního závodu Jablunkov, kde se již projevuje vliv exhalátů z Ostravska, a Lesního závodu Čadca na slovenské straně Beskyd, kam již také exhaláty pronikají, což se však zatím projevuje jen ústupem a odumíráním lišejníků.

Houba *Gnomonia errabunda* byla zjištěna hlavně na severozápadních svazích nejvíce zasažených exhaláty. Pokud se tam vyskytovaly lišejníky, šlo o neplodná stadia terčovky bublinaté, *Hypogymnia (Parmelia) physodes*, která rostla převážně jen na jihovýchodní straně kmenů, tj. na závětrné straně odvrácené od převládajícího směru větrů přinášejících srážky i exhaláty z Ostravska. V porostech nezasažených exhaláty rostou lišejníky na všech stranách kmene, ale nejvíce jsou vyvinuty na návětrné severozápadní straně. Sledovány byly svahy hor Velké Polany (893 m n. m.) a Velkého Polomu (1068 m n. m.) nad Horní Lomnou i prales Mionší, kde se houba vyskytla rovněž ve větším množství na předčasně opadálých listech. Na jihovýchodních svazích hory Polomka (991 m n. m.), na jižních svazích hory Malý Polom (1061 m n. m.) a hřebene mezi Polomkou a Malým Polomem byl výskyt této houby mnohem menší a prakticky bezvýznamný. Potlačené, ale dosud žijící buky ve smrkových porostech byly tam však ve značném množství napadeny kůrovcem dřevokazem bukovým, *Xyloterus domesticus* (L.). Tento kůrovec je tam poslední fází v sukcesi škodlivých činitelů na živých bucích a ukončuje jejich zánik. První fází u těchto buků bylo značné poškození mrazem a druhou fází poškození mšicí bukovou.

Z lesní správy Raková (Lesní závod Čadca) došel vzorek větévky buků značně poškozených mšicí bukovou, se zaschlými listy i celými letorosty. Vzorek pocházel z přestárlého bukového porostu výmladkového původu, kde se v minulosti páslo, na severovýchodním svahu Ochodnícké hory (905 m n. m.) jihozápadně od samot U Janšča, jihozápadně od osady Vojtov, jihovýchodně od obce Zákopčie. Porost je v nadmořské výšce asi 800 m. V tomto případě nebyla na listech zjištěna žádná houbová nákaza, ale kůru letorostů zničila houba *Quaternaria*

quaternata (Pers. ex Fr.) Schroet., v konidiovém stadiu *Libertella faginea* Desm. V obci Zákopčie, kde je sídlo lesní správy Raková, bylo z tohoto porostu svezeno palivové dříví, na kterém kůra tenčích dimenzí dřeva byla na celých plochách porostlá konidiovým stadiem houby *Libertella faginea* a v kůře tlustších polen bylo i vřeckaté stadium houby *Quaternaria quaternata*.

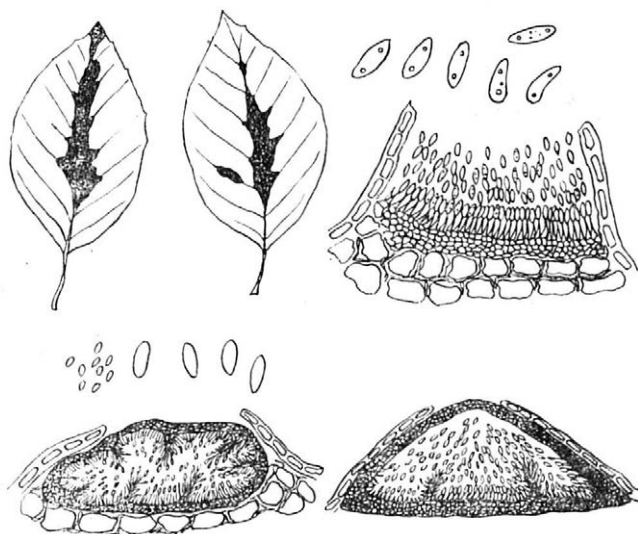
Zda se projevuje také na tomto území vliv exhalátů zatím nebylo možno sledovat, ale jde o vrcholovou partii Ochodnícké hory na návětrné straně obrácené směrem k zdroji exhalátů, takže vliv exhalátů lze v tomto případě také předpokládat.

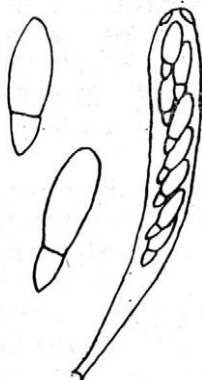
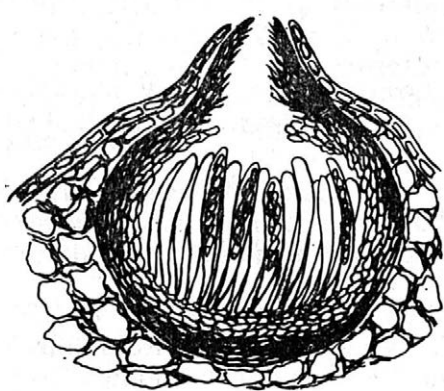
Za deset týdnů po uložení vzorků do vlhké komůrky, kdy houba *Libertella faginea* na vzorcích už zanikla, vyrostla na odumřelé kůře letorostů konidiová ložiska houby *Volutella ciliata* (Alb. et Schw.) Fr. Tato houba byla pozorována také na odumřelé kůře bukových sazenic poškozených mšicí bukovou ve školce v Louňovicích u Kostelce nad Černými lesy (Příhoda 1978). Je to sáprofytická houba užitečná antagonistickým účinkem proti plísni bukové, *Phytophthora cactorum* (Lév. et Cohn) Schroet. (Domšch, Gams 1970).

DISKUSE

Přemnožováním mšice bukové a jeho ekologickými aspekty v bukových porostech se u nás zabýval Starý (1967). Popisuje poškození listů i letorostů na mladších i starých stromech a zaznamenává během roku dvě maxima výskytu mšice bukové, první v květnu a počátkem června, druhé v červenci. Popisuje též závislost napadení bukových lesů na nadmořské výšce. V horských oblastech se přemnoží mšice v nižších polohách v době, kdy ve vyšších polohách buky teprve raší. Vzdušné proudy tam však zanášejí mšice z nižších poloh a ty pak napadnou rašící výhony a mladé listy. Z blanokřídlého hmyzu zjistil v mšici bukové pouze dva cizopasníky (mšicomary): *Praon flavonidae* (Haliday) a *Tri-*

1. *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. Napadené bukové listy, konidie a řez ložiskem konidiového stadia typu *Gloeosporium fagicolum* Pass., dole vlevo mikrokonidie, konidie a řez pyknidou typu *Sporonema platani* Bäuml., vpravo řez pyknidou typu *Fusicoccum veronense* Massal. — *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. Beech leaves infected, conidia and a lesion of the conidial stage of the type *Gloeosporium fagicolum* Pass. in section, below on the left microconidia, conidia and a picnid of the type *Sporonema platani* Bäuml. in section, on the right a pycnid of the type *Fusicoccum veronense* Massal in section

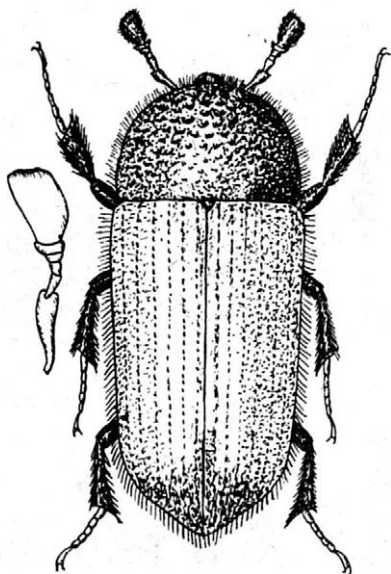




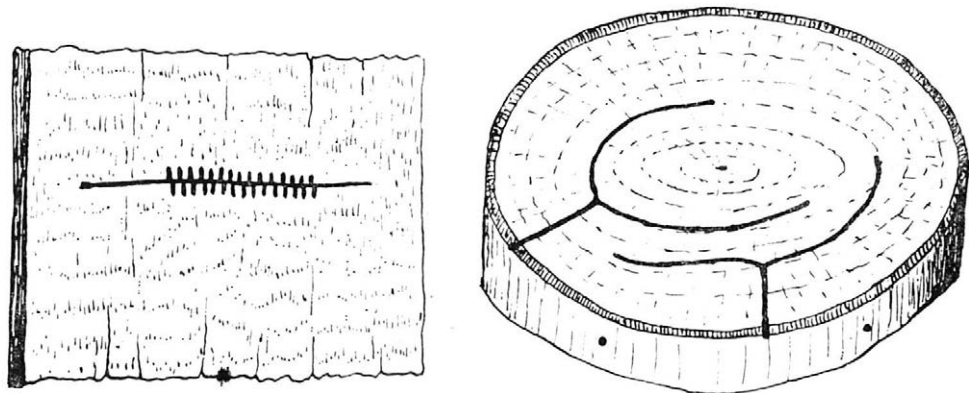
2. *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. Řez plodničkou vrékatého stadia, dvě askospory a vrécko s výtrusy. — *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. Ascocarp in section, two ascospores and an ascus with spores

oxys phyllaphidis Mackauer. První byl celkem ojedinělý, druhý hojnější, ale v poměru k množství mšic také bez ekonomického významu. *Praon flavonidae* napadá četné druhy mšic na lípách, habru, jilmech a dubech, ale většinou se neprojevuje hospodářsky významně, pouze při napadení lip mšicí *Ecallipterus tilliae* (L.) se může projevit výrazněji. *Trioxys phyllaphidis* je specifickým cizopasníkem mšice bukové (Starý 1966). Protože mšice buková nemá ani v oblastech přirozeného výskytu buku a ve společenstvech s nepřerušným vývojem dostatek přirozených nepřátel, kteří by omezovali její množení, dochází k častým přemnožením této mšice. Starý proto doporučuje introdukci jejích přirozených nepřátel ze zahraničí, blíže však je neuvádí.

Houbové nákazy následující na bucích poškozených a oslabených mšicí bukovou v lesních porostech nebyly dosud sledovány. Houba *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. podle novější literatury napadá četné druhy dřevin a byla ztotožněna s větším počtem hub popisovaných dříve



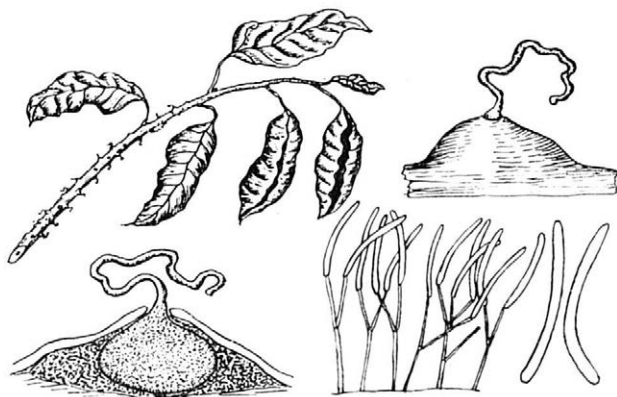
3. Dřevokaz bukový, *Xyloterus domesticus* (L.). — Timber beetle, *Xyloterus domesticus* (L.)

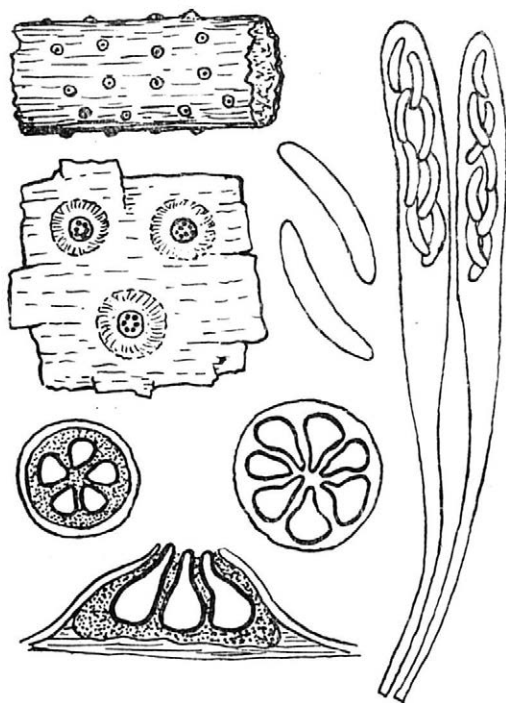


4. Požerky dřevokaze bukového, *Xyloterus domesticus* (L.), na podélném a příčném řezu dřevem. — Feed marks of the timber beetle, *Xyloterus domesticus* (L.), in timber in longitudinal and transverse sections

jako samostatné druhy na různých hostitelských dřevinách. Podrobně byla studována choroba způsobená touto houbou na platanech, kde se houba uváděla pod jménem *Laestadia veneta* Sacc. et Speg., *Gnomonia veneta* [Sacc. et Speg.] Kleb. nebo *Apiognomonia veneta* [Sacc. et Speg.] Höhnelt (Kleba hn 1905, Viennot — Bourgin 1949). Choroba se označuje jako antraknóza platanů a postihuje především platany pěstované v ulicích a sadech měst, kde působí předčasné opadávání listů, ale škodí i ve školkách. Kromě buků a platanů napadá tato houba i javory, jasany, duby a lípy. Působí nejen zasýchání a předčasné opadávání listů, počínající od hlavního nervu, ale i usýchání letorostů a místní odumírání kůry. V odumřelých pletivech listů a kůry se tvoří v létě konidiová ložiska houby jako malé skupinky světlých bradaviček patrných pouze jako drobounek tečky. Ložiska jsou uložena pod pokožkou (epidermis), která je poněkud vypouklá a pak praská. Obsahují četné bezbarvé jednobuněčné konidie protáhle vejčité nebo vřetenovité, někdy trochu prohnuté, $9-15 \times 4-6 \mu\text{m}$ velké, které za vlhkého počasí unikají z ložisek jako bělavé kapénky nebo jsou slepené v bílé pokrou-

5. *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet. v konidiovém stadiu *Libertella faginea* Desm. Letorost buku poškozený mšicí bukovou, *Phyllaphis fagi* (L.), a napadený houbou, ložisko konidií, dole řez ložiskem konidií a konidie na konidiofórech. — *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet. at the conidial stage *Libertella faginea* Desm. Beech annual shoot damaged by woolly beech aphid, *Phyllaphis fagi* (L.), and infected with the fungus, a lesion of conidia, below a lesion of conidia in section and conidia on conidiophores





6. *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet., vřeckaté stadium. Část napadené větve, ložiska houby v kůře, dva příčné řezy a podélný řez ložiskem houby s plodničkami, dvě askospóry a dvě vřečka s výtrusy. Kreslil A. Příhoda. — *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet., stage of asci. A part of an infected branch, fungal lesions in bark, a lesion of the fungus with ascocarps in two transverse sections and in longitudinal section, two ascospores and two asci with spores. Illustrations by A. Příhoda

cené nitky. Vřeckaté stadium houby se vyvíjí až na opadavých listech od podzimu do jara, askospóry dozrávají a uvolňují se z vřecek na jaře v době, kdy raší listy, a působí na nich nákazu. U platanů se projevuje zasychání listů v našich podmínkách v červnu především u stromů pěstovaných v ulicích větších měst, kde stromy trpí znečištěným ovzduším i suchem. V teplejších zemích opadávají listy už v polovině května. Konidiové stadium na listech platanů bylo popsáno pod jménem *Gloeosporium nervisequium* (Fuck.) Sacc., na listech buků jako *Gloeosporium fagicolum* Pass., na dubech jako *Gloeosporium quercinum* West., nyní se označují všechna konidiová stadia této houby na různých dřevinách jako *Discula quercina* (West.) Arx. Někteří autoři však odlišovali houbu na platanu a dubu jako samostatné druhy (Westerdijková, Luik 1924, Viennot — Bourgin 1949), morfologicky i biologicky odlišné.

V kůře letorostů a větví bývají konidiová stadia poněkud odlišná, neboť tam se netvoří konidie v otevřených ložiskách, ale v uzavřených pyknidách, které mají uvnitř ještě neúplné přehrádky. Protože konidiová stadia tohoto typu morfologicky odpovídají jiným pomocným rodům nedokonalých hub, byla označována jinými jmény, např. *Sporonema platani* Bäuml. a *Fusicoccum veronense* Massal. Také vřeckaté plodničky na různých hostitelských rostlinách byly popisovány jako samostatné druhy rodu *Gnomonia*: *G. quercina* Kleb. na dubech, *G. fagicola* Pass. na bucích a *G. tiliae* Kleb. na lípách (Klebahn 1905—1908, Viennot — Bourgin 1949, Cejp 1957—1958).

U dubů napadá houba někdy také žaludy, kde tvoří na dělohách vpadlé černé skvrny lemované výrazně ohraničeným světlejším okrajem. Toto onemocnění se označuje jako antraknóza žaludů (Příhoda 1956). Houba napadá někdy i hálky hmyzu (duběnky), na kterých tvoří

rovněž konidiová ložiska typu *Gloeosporium*. Na dubech sledoval tuto chorobu Laubert (1928).

Nákaza bukových listů sledovaná u nás v posledních letech zřejmě souvisela s poškozením mšicí bukovou, jak se ukázalo dvakrát v Čechách a nyní na Slovensku po větších přemnoženích této mšice. Výrazněji však buky utrpěly pouze v městském prostředí a v oblastech chronicky poškozovaných exhaláty. V místech, kde k takovým oslabením buků nedochází, buď se tato choroba vůbec neobjevila, nebo jen ojediněle a v nepatrném měřítku naprosto bez hospodářsky významnějšího poškození buků, např. v roce 1978 v lese Hůra u Verměřovic nedaleko Letohradu ve východních Čechách. Tam bylo nalezeno pouze několik listů předčasně spadlých ze starých buků zastíněných a značně již stísněných okolním smrkovým lesem kolem křížové cesty u poutního pramene.

Po přemnožení mšice bukové však dochází často ještě k předčasnému opadávání většího počtu bukvic, z nichž mnohé jsou bez klíčivých semen, u jiných jsou semena klíčivá, ale méně vyvinutá. Na těchto bukvicích lze pak někdy vypěstovat ve vlhkých komůrkách konidiové stadium typu *Gloeosporium* shodné jako na listech. Takto postižené předčasně spadlé bukvice lze najít i ve starých bukových porostech nijak neoslabených exhaláty často ve značném množství, jako tomu bylo po přemnožení mšice bukové ve východních Čechách např. v přírodní rezervaci Sutice nebo kolem Adamova jezera v lese Hůra u Verměřovic i v některých zámeckých parcích. Nákaza bukvic se projevuje nepravidelnými vpadlými žlutohnědými skvrnami, které bývají uprostřed poněkud světlejší a na okraji tmavě lemované. Ve vlhkém prostředí, ve vlhkých komůrkách nebo klícidlech vyrostou na těchto skvrnách konidiová ložiska patrná jako drobné tečky v soustředěných kruzích. Konidie jsou vejčité až vřetenovité, $9-17 \times 3-6,5 \mu\text{m}$ velké (Maňka 1976).

Nákaza žaludů a bukvic má význam při jejich uskladnění, neboť ve vlhkém prostředí se může houba šířit i na okolní zdravé žaludy nebo bukvice nejen konidiemi, ale i povrchovým podhoubím, které je nejprve bílé, později poněkud krémově nažloutlé až naředlé, článkované, s četnými olejovými kapénkami (Příhoda 1956).

Houba *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet., která napadla bukové letorosty poškozené mšicí bukovou, je běžně rozšířena v původních a přirozených lesích i v pralesích v horách o podhoří, kde napadá kůru zastíněných a potlačených větví ve spodní části koruny nebo potlačených mladých stromků v přehoustlých mlazinách z přirozeného zmlazení. Působí zasýchání větví a kmínků a poněkud narušuje i pevnost dřeva (zkřehčení dřeva), a tím napomáhá přirozenému čištění kmenů a prořezávání mlazin společně ještě s dalšími druhy hub, které ji v přirozené sukcesi následují. Tím je vlastně pro lesní hospodářství užitečná a v přirozených biocenózách má své místo i význam.

Na stanovištích, kde buky trpí suchem (např. mimo přirozenou oblast buku v nižších suchých polohách nebo na mělké a vysychavé půdě), napadá houba i kůru větších stromů na hladších kmenech nebo větvích v korunách a působí tam místní odumírání kůry. Často pak po ní následují nákazy dalšími druhy hub, především dřevokazných. Kolem odumřelých částí kůry, lýka a kambia se tvoří závaly, takže onemocnění připomíná otevřené rakoviny buku. Toto škodlivé cizopasnictví je v chronickém stadiu ukazatelem, že stanoviště není vhodné pro buk (Pří-

h o d a 1955, 1959, 1967, 1968). Někdy dojde k jednorázovému napadení buků po mimořádně suchém roce, jako tomu bylo po roce 1947, kdy se objevily nekrózy kůry i v bučinách na celkem dobrých a přirozených stanovištích, např. kolem Kostelce nad Černými lesy. Nekrózy kůry se však zavalily hojivým pletivem a zůstaly po nich jen jizvy na povrchu kmenů jako po vyhojených mechanických zraněních a vady dřeva. I po mnoha letech bylo možno podle počtu letokruhů na řezech postiženými kmeny zjistit, že všechny vznikly v tomtéž roce po mimořádném suchu a na zbytcích staré zarostlé kůry byly ještě pozůstatky houby *Quaternaria quaternata*.

Odumírání letorostů způsobené touto houbou po napadení mšicí bukovou na lesní správě Raková však bylo pozorováno poprvé. Lze předpokládat, že nezanechá na bucích vážnější následky a že buky dobře zregenerují.

ZÁVĚR

Po přemnožení mšice bukové byly pozorovány na starých bucích nákazy dvěma druhy cizopasných hub. *Gnomonia errabunda* v konidiovém stadiu způsobila zasychání listové čepele od hlavního nervu a předčasné opadávání listů, které se projevilo škodlivěji pouze u buků trpících nepříznivými podmínkami prostředí ve městech a v oblastech poškozovaných kouřovými exhaláty. Tato houba však může napadnout i bukvice, které pak předčasně opadávají. K tomu dochází po přemnožení mšice bukové i v porostech jinak neoslabených. Protože houba se pak může dále šířit na uskladněných bukvicích, doporučuje se předčasně spadlé bukvice sebrat dřív, než dojde k opadu normálně zralých bukvic, a předčasně spadlé bukvice neskladovat, ale zničit. Kde nelze uskutečnit sběr bukvic ve dvou etapách a sbírají se předčasně i normálně spadlé bukvice najednou, doporučuje se před uskladněním bukvice roztrždit plavením a pak chorobné lehčí bukvice zničit. Plavení bukvic lze spojit s mokrým mořením, pro které se osvědčil přípravek Neroxon 50 v koncentraci 0,5 %. Je to směs dvou velice účinných fungicidů, oxichloridu mědi a dithiokarbamátu zineb (Příhoda 1975). Suché moření je pro bukvice (i žaludy nebo jedlé kaštiny) méně vhodné, protože suché mořidlo na hladkém oplodí špatně ulpívá a neproniká do trhlin v oplodí ani do cév, zatímco mokré mořidlo pronikne cévami i trhlami v oplodí (vnější slupce) až do osemení pokrývacího dělohy. Mokrým mořením se zabrání i nadměrné ztrátě vody při skladování bukvic (popř. žaludů). Druhá houba, *Quaternaria quaternata*, škodí pouze tam, kde buky trpí suchem, proto na stanovištích vhodných pro buk je její škodlivé působení pouze přechodné a buky pak regenerují.

Došlo dne 9. 12. 1980

Literatura

- CEJP, K.: Houby I.—II. Praha, 1957, 1958
DOMSCH, K. H. — GAMS, W.: Pilze aus Agrarböden. Jena, 1970
KLEBAHN, H.: Untersuchungen über einige Fungi imperfecti. Jahrb. wiss. Bot. 41, 1905, s. 485-560

- KLEBAHN, H.: Untersuchungen über einige Fungi imperfecti. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 17, 1907, s. 223-237
- KLEBAHN, H.: Untersuchungen über einige Fungi imperfecti. Zeitsch. f. Pflanzenkrankh. 18, 1908, s. 5-17, 129-154
- KLEBAHN, H.: Haupt- und Nebenfruchtformen der Ascomyceten. Berlin, 1918
- LAUBERT, R.: Beobachtungen und Bemerkungen über die Gloeosporiumkrankheit der Eichen. Gartenbauwiss. 1, 1928, s. 463-466
- MANKA, K.: Fitopatologia leśna. Warszawa, 1976
- PRÍHODA, A.: Hynutí buků v okolí Prahy. Ochrana přírody 10, 1955, s. 16-18
- PRÍHODA, A.: Choroby lesních škoků a mlazin. Učební texty vysokých škol, fakulta lesního inženýrství. Praha, 1956
- PRÍHODA, A.: Význam hub pro lesnickou typologii. Sborník vědeckých prací fakulty lesnické v Praze. 2, 1959, s. 41-61
- PRÍHODA, A.: Houbové nákazy živých buků po korní spále. (Výzkum přírodní rezervace Ve Studeném II.) Sborník vlastivědných prací z Podblanicka. 8, 1967, s. 139-142
- PRÍHODA, A.: Hniloby buků na Blanících. Sborník vlastivědných prací z Podblanicka. 9, 1968, s. 25-30
- PRÍHODA, A.: Nákazy bukvic a bukových semenáčků. Lesnictví 21, 1975, s. 1055-1076
- PRÍHODA, A.: Poškození bukových sazenic mšící bukovou — *Phyllaphis fagi* (L.) a následné houbové nákazy. Lesnictví 24, 1978, s. 619-626
- PRÍHODA, A.: Nové choroby lesních dřevin v Československu. Lesnictví 26, 1980, s. 829-833
- STARÝ, P.: Aphid parasites of Czechoslovakia. Praha, 1966
- STARÝ, P.: Mšice *Phyllaphis fagi* (L.) a její cizopasníci v ČSSR. Lesnický časopis 13, 1967, s. 1099-1103
- VIENNOT-BOURGIN, G.: Les champignons parasites des plantes cultivées. I.—II. Paris, 1949
- WESTERDIJK, J. — LUIK, A.: Die Gloeosporien der Eiche und der Platane II. Med. phyt. Lab. Willie Comm. Scholten, Baarn, 1924

ПРИШОДА, А. (Výskumná stanica VÚLH, Banská Štiavnica). Грибные заразные заболевания буков после поражения буковой тлей, *Phyllaphis fagi* (L.). Lesnictví, 28, 1982 (3) : 239-248.

Предметом изучения были грибы, поражающие старые буки в результате перенаселения тли буковой *Phyllaphis fagi* (L.). На листьях установили гриб *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. в конидиевой стадии *Discula quercina* (West.) Arx, вызвавший некроз листовой пластинки вдоль главного нерва. Пораженные листья преждевременно опадали. Во вредном масштабе, однако, этот гриб был обнаружен лишь на буках, выращиваемых на территории городов и в поражаемых промышленными выбросами областях. Отмирание коры годовых побегов вызывал гриб *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet. в конидиевой стадии *Libertella faginea* Desm. Отмершие годовые побеги были затем заселены сапрофитным грибом *Volutella ciliata* (Alb. et Schw.) Fr.

бук; тля; грибы

PRÍHODA, A. (Výskumná stanica VÚLH, Banská Štiavnica). Fungal Diseases of Old Beech Trees Infected with Woolly Beech Aphid, *Phyllaphis fagi* (L.). Lesnictví, 28, 1982 (3) : 239-248.

Fungi infecting old beech trees after the mass outbreak of woolly beech aphid [*Phyllaphis fagi* (L.)] were studied. The fungus *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. at the conidial stage *Discula quercina* (West.) Arx was observed on leaves in form of necrosis of the leaf blade along the main nerve. The infected leaves were shed prematurely. The infection was harmful only in beech trees growing in towns and in areas exposed to immissions. Dying-off of annual-shoot bark was caused by the fungus *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet. at the conidial stage *Libertella faginea* Desm. Dead annual shoots were subsequently populated by the saprophytic fungus *Volutella ciliata* (Alb. et Schw.) Fr.

beech; aphids; fungi

PŘÍHODA, A. (Výskumná stanica VŮLH, Banská Štiavnica). *Pilzerkrankungen alter Rotbuchen nach dem Befall durch die Buchenlaus, Phyllaphis fagi L.* Lesnictví, 28, 1982 (3) : 239-248.

Es wurden Pilze untersucht, die alte Rotbuchen nach der Übervermehrung der Buchenlaus *Phyllaphis fagi* L. befallen. Auf Blättern wurde der Pilz *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw. festgestellt, im Konidienstadium *Discula quercina* (West.) Arx, die eine Nekrose der Blattspreite entlang des Hauptnervs verursachte. Die befallenen Blätter fielen vorzeitig ab. In schädlichem Ausmaß äußerte er sich jedoch lediglich auf den in Städten und in den durch Exhalationen beschädigten Gebieten angebauten Rotbuchen. Das Absterben der Rinde von Jahrestrieben verursachte der Pilz *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet. im Konidienstadium *Libertella faginea* Desm. Die abgestorbenen Jahrestriebe wurden durch den saprophytischen Pilz *Volutella ciliata* (Alb. et Schw.) Fr. besiedelt.

Rotbuche; Blattlaus; Pilze

PŘÍHODA, A. (Výskumná stanica VŮLH, Banská Štiavnica). *Les infections cryptogamiques des hêtres âgés attaqués par le puceron du hêtre, Phyllaphis fagi (L.)*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 239-248.

On suivait les champignons qui attaquaient les hêtres âgés après la pullulation du puceron du hêtre, *Phyllaphis fagi* (L.). Sur les feuilles a été identifié le champignon *Gnomonia errabunda* (Rob.) Auersw., au stade de conidies *Discula quercina* (West.) Arx, qui a occasionné la nécrose du limbe de la feuille le long de la nervure principale. Les feuilles attaquées tombaient prématurément. Le dégât ne s'est manifesté cependant que sur les hêtres cultivés dans les villes et dans les régions endommagées par les produits d'exhalaison. Le dépérissement de l'écorce des pousses annuelles a été occasionné par le champignon *Quaternaria quaternata* (Pers. ex Fr.) Schroet., au stade de conidies *Libertella faginea* Desm. Les pousses annuelles dépériées ont été ensuite peuplées de champignon saprophyte *Volutella ciliata* (Alb. et Schw.) Fr.

hêtre; pucerons; champignons

Adresa autora:

Doc. Ing. Antonín Příhoda, Výskumná stanica VŮLH, 969 23 Banská Štiavnica

PROBLEMATIKA STABILITY IHLIČNATÝCH PORASTOV VOČI MECHANICKY PÔSOBIACIM ABIOTICKÝM ČINITELOM

J. Kodrík

KODRÍK, J. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *Problematika stability ihličnatých porastov voči abiotickým činiteľom pôsobiacim mechanicky*. Lesníctví, 28, 1982 (3) : 249-254.

Najväčšie straty na Slovensku v lesnom hospodárstve spôsobujú mechanicky pôsobiace abiotické činitele. Lokalizácia kalamít ukázala, že podľa nadmorských výšok sa pri poškodení vetrom dosahuje dvojité maximum. Prvé od 700—750 m n. m. a druhé 900—950 m n. m. Pri snehovom poškodení je to jednoznačne pásmo 650—830 m n. m., kde sa podľa matematicko-štatistického vyhodnotenia nachádza 91 % všetkých poškodení. Lokalizácia námrazy je zložitejšia, pretože túto je potrebné vyhodnocovať pre každý horský masív osobitne. Najstabilnejšie kmene proti vetru a snehu predstavovali koruny 35—45 % z celkovej dĺžky kmeňa. Pre stabilitu porastov je potrebné prevádzať silné zásahy už v húštinách a mladinách. Pri vytváraní stability voči vetru a snehu musíme výchovou docieľiť vertikálny zápoj, proti námraze horizontálny. Klasické opatrenia odluky a rozluky sa v horskom teréne neosvedčili, ich opodstatnenie je iba v rovinách alebo podhorskom pásme. Najstabilnejšie porasty proti vetru, snehu a námraze vykazovalo zakmenenie 0,8.

ochrana lesov; ihličnaté porasty; vietor; sneh

Najväčšie poškodenie v našich lesoch spôsobujú v poslednej dobe abiotické činitele, pôsobiace mechanicky, a to vietor, sneh a námraza. Podľa intenzity poškodenia je to v prvom rade vietor, potom sneh a nakoniec námraza. Poškodenie týmito činiteľmi má stále stúpajúcu tendenciu, čoho dôkazom sú aj náhodné ťažby, ktoré na Slovensku v smrekových, jedľových a jedľovo-smrekových porastoch od roku 1949 do roku 1956 dosiahli 39,2 %, v rokoch 1956—1965 už 53,1 % a od roku 1965 dokonca až 57 % z celkovej ťažby ihličnanov. Stále stúpajúce percento náhodných ťažieb ukazuje, že vykonané zásahy sa nám vymykajú z rúk, pretože podiel náhodnej ťažby možno pokladať za ukazovateľ bezpečnosti prevádzky.

Príčiny tejto labilnosti sú rôzne. Na mnohých miestach sú to zvýšenou ťažbou preriedené porasty, ktoré neboli na takýto zásah pripravené, alebo častý presun ťažby do predrubných nevychovávaných porastov. K labilnosti veľmi prispel aj všeobecne rozšírený názor z minulosti, kedy sa jedľa považovala za odolnú voči vetru a snehu, a preto sa volila ako prímies v smrečinách. Je len samozrejmé, že v takýchto porastoch bola ťažba intenzívnejšia.

Uvedené príčiny spôsobili, že dnes na Slovensku sú často labilnejšie jedľovo-smrekové porasty ako smrečiny, v ktorých sa na zásady ochrany dával väčší dôraz.

Spomínané vysoké náhodné ťažby zapríčinené abiotickými činiteľmi často vyvolávajú v prevádzke alibizmus, t. j. že všetky vykonané zá-

sahy sú neúčinné a že za súčasného stavu sa im dá ťažko čeliť. Tieto názory je potrebné rozhodne odmietnuť. Nemôžeme predsa meditovať nad tým, keby neboli bývali preťažby, bola by lepšia stabilita a pod. Netreba zvlášť zdôrazňovať, že musíme vychádzať zo súčasného stavu a hľadať také opatrenia, ktoré obmedzia kalamity na najmenšiu mieru.

Tieto v krátkosti nadhodené dôvody naliehavo vyžadujú zaoberať sa otázkami stability voči abiotickým činiteľom, zvlášť v porastoch predrubných, ktoré už teraz často nezaručujú želateľnú stabilitu.

METODIKA PRÁCE

Výskum pôsobenia abiotických činiteľov prebiehal na reprezentatívnych plochách v oblastiach LZ Banská Bystrica (časť Staré Hory), LZ Čierny Balog, bývalý LZ Hronec, LZ Spišská Nová Ves, LZ Slovenská Lupča. V uvedených závodoch sa okrem toho, že dobre reprezentovali všetky potrebné veličiny najčastejšie sa vyskytujúcich kalamít, zachovali aj pomerne najlepšie vedené písomné údaje z minulosti potrebné k vyhodnoteniu. Pre overenie údajov LZ, resp. oblastí, robilo sa konkrétne vyhodnotenie aj v iných oblastiach, a to na bývalom LZ Stará Voda, LZ Margecany, bývalý LZ Červená Skala a LZ Poprad. Zhodnotenie rastových vlastností sa previedlo na 1696 kmeňoch jedle a smreka. Podrobné sledovanie náhodných ťažieb a kalamít sme robili od roku 1949. Reliéf terénu sme vyhodnocovali z vrstevnicových máp v merítke 1 : 25 000. Z porastotvorných činiteľov sme sledovali zloženie porastu, zápoj, zakmenenie, jeho genézu, bonitu, zdravotný stav a pestebno-ťažobné zásahy. Všetky výpočty boli spracované matematicko-štatistickými metódami.

ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV

Pre zníženie a obmedzenie kalamít vyvolávaných abiotickými činiteľmi bude predovšetkým potrebné uskutočniť čo najpresnejšiu lokalizáciu kalamít. Pri poškodení vetrom sú to oblasti, ktoré podľa nadmorských výšok dosahujú dvojité maximum. Prvé od 700 do 750 m n. m. a druhé od 900 do 950 m n. m. Pri snehovom poškodení je to pásmo od 650 do 830 m n. m., na ktoré podľa matematicko-štatistického vyhodnotenia pripadá až 91 % všetkých snehových poškodení. Pri lokalizácii námrazy je problematika zložitejšia, pretože túto je potrebné vyhodnocovať pre každý horský masív zvlášť. V horskej oblasti sme najväčšiu intenzitu zaznamenali v pásme od 900 do 1100 m n. m. V takto lokalizovaných oblastiach bude potrebné viesť všetky zásahy tak, aby zabezpečili ich stabilitu, čo by podľa nášho výskumu zodpovedalo ďalej uvedeným kritériám.

Najväčšiu starostlivosť venovať korunám stromov, a to už pri výchove v húštinách a v mladinách. Vyhodnotený materiál z viac ako 2600 stromov dokumentuje, že najstabilnejšie kmene, ktoré prekonali vetrové kalamity sú také, ktorých dĺžka korún tvorila 35 až 45 % z celkovej dĺžky kmeňa. Veľmi dobrým ukazovateľom je tu štíhlostný koeficient, ktorý pre rýchlu orientáciu je postačujúcim merítkom stability voči vetru. Pri skúmaní stability jedle sa ukázalo, že túto ovplyvňuje nepriaznivé rozrastanie sa korún hlavne po silnom presvetlení v rubnom veku, zvlášť na dobrých bonitách. Ukázalo sa, že jedle po 80. roku, kedy ich koreňový systém prakticky neprirastá, dokážu koruny ešte rozširovať a predstavujú veľmi nepriaznivú koreláciu s koreňovým systémom. Výsledná sila vetra na takýchto kmeňoch, prechádzajúca ťažiskom pri rýchlosti 55 km

za h (zvlášť na dobrých bonitách) vychádza už mimo koreňového systému, takže ich môžeme počítať za veľmi labilné.

Aj pri snehu najpodstatnejšie vplývajú na intenzitu poškodenia dĺžky korún. Koruny nepresahujúce 20 % z celkovej dĺžky kmeňa sa lámu a tak najväčšie poškodenie sa jednoznačne sústreďuje do podúrovňovej zložky porastu. Potrebnú stabilitu dosahovali také jedle a smrek, u ktorých sa pohybovala dĺžka koruny od 35 až 45 % z celkovej dĺžky kmeňa.

Pri poškodení námrazou sa sústreďuje najväčšie poškodenie do úrovňovej zložky porastu, zvlášť vtedy, keď sa naruší zápoj iným škodlivým činiteľom.

Výskum jednoznačne ukazuje, že pre zvýšenie odolnosti, najmä proti vetru a snehu, je v ihličnatých porastoch dôležitá rovnomerná prímes buka (viac ako 20 %). Pri 30% zastúpení buka poklesla intenzita poškodenia trojnásobne.

Veľmi dôležitým faktorom pri hodnotení poškodenia sa prejavil aj zápoj. Tak napr. jedľa pri veľmi hustom zápoji je už poškodzovaná snehom od desiateho roku. Všetko toto nasvedčuje, že v pásme nebezpečného vetra a snehu sa musia vykonávať silné zásahy, so zreteľom na formovanie korún a vertikálny zápoj. Najodolnejšie v celom pásme sa ukázali porasty, kde porastnou výchovou do 20 rokov bol vytvorený zápoj normálny a tento sa po 25. roku upravil na uvoľnený. Dôležitý moment z hľadiska poškodenia snehom je ten, že v porastoch pestebne zanedbaných je spravidla do 30. roku jedľa snehom cca o polovicu menej poškodzovaná ako smrek, ale po 30. roku zas oveľa viac. Podobne aj porovnanie slabých prebierok s intenzitou do 10 % často v prevádzke praktizovaných, s porastmi bez výchovy ukázalo na prakticky rovnaké percento poškodenia, čo len znova potvrdzuje nutnosť silných zásahov. Najstabilnejšie proti snehu sa ukázali také porasty, kde pestovný zásah dvakrát za decénium predstavoval intenzitu okolo 20 %, pokiaľ ale porasty neboli staršie ako 15 rokov.

Celkom odlišná je problematika v pestovne zanedbaných porastoch, resp. v mladinách. V takýchto porastoch silný zásah nie je možné vykonať, pokiaľ dĺžka koruny netvorí viac ako 40 % z celkovej dĺžky.

Pri vytvorení potrebnej stability voči námraze je potrebné postupovať obdobne ako pri snehu a vetre, rozdiel je v tom, že sa snažíme vytvárať nie vertikálny, ale horizontálny zápoj.

Najväčší problém pre vytvorenie potrebnej stability voči vetru je v rubných porastoch, kde je potrebné zabezpečiť obnovu.

V týchto porastoch je pri správnom založení obnovných prvkov potrebné zohľadniť pokles zakmenenia. Najlepšou formou obnovy v jedľo-smrečinách sa ukázala okrajová obnova pri zakmenení 0,8, a to tak proti vetru a snehu, ako aj proti námraze. Kalamitou boli rozvrátené také porasty, kde zakmenenie následkom umiestnenej obnovnej ťažby kleslo z 0,9 na 0,7 až 0,6 alebo z 0,8 na 0,6 až 0,5. Aj v tomto prípade sa ukazuje dôležitou genéza budovania stability porastov pred umiestnením prvých obnovných prvkov. Naše sledovanie za posledných 20 rokov jasne naznačuje, že najlepšia stabilita je docielená vtedy, keď v ohrozených oblastiach, resp. lokalitách, prevádzame silnejšie zásahy už v štádiu hústin tak, aby v 20-ročných až 30-ročných porastoch bolo zakmenenie 0,8. Takéto porasty si zachovávajú dostatočnú stabilitu aj v ďalšej fáze vývoja.

Táto okolnosť núti v oblastiach najväčšieho poškodenia abiotickými činiteľmi zrevidovať otázku počtu sadeníc na 1 ha, ktorý je motivovaný aj nedostatkom pracovných síl. Je to v súlade s potrebnou stabilitou, pričom v strednovekých porastoch odpadá značná prácnosť, kde povedzme si otvorene pri zameškaní vhodného času na silnejší zásah len improvizujeme a stabilitu nezvyšujeme.

Tak ako sme mohli sledovať otázku stability ihličnatých porastov u nás za 25-ročné obdobie ostáva veľmi problematická ochrana proti vetru pomocou odlúk, rozlúk alebo tzv. rozčleňovacích pásov. Od roku 1965, kedy sa u nás vo veľkej miere začalo s rozčleňovaním porastov, nie že sa škody znížili, ale vzrástli. Veľká príčina bola aj v tom, že porasty na toto rozčlenenie neboli pripravené. Náš výskum v tomto smere ukázal, že v horských oblastiach s veľmi členitým terénom, s dlhými a strmými stráňami sa tento postup z hľadiska stability vôbec neosvedčil. Aj keď pripustíme, že sa pri rozčleňovaní robili časté chyby podobne ako pri odlukách a rozlukách, na druhej strane nemôžeme nevidieť, že v zložitých orografických pomeroch sa ani teoreticky správne založené a orientované rozluky a odluky neosvedčili.

Inak sa táto problematika prejavila v rovinatom a mierne sklone-
nom terénu v pahorkatinách a v porastoch bez veľkých relatívnych pre-
výšení. V takýchto terénoch dobre volenými spomínanými systémami
ochrany sa v zmysle priestorovej úpravy docielil proti vetru dobrý opor-
ný systém vtedy, ak boli porasty na toto rozčlenenie skôr pripravené.

Najproblematickejšou sa javí otázka stability proti námraze sťaže-
ná za posledné obdobie aj tým, že náhodná ťažba spôsobená námrazou
sa zvlášť neeviduje, ale vykazuje sa spolu so snehom. Je to veľká škoda,
pretože budovanie stability proti námraze je predsa len odlišné ako proti
snehu. Naše výskumy v tomto smere ukazujú, že na námrazu nepripadá
iba 1 % z náhodných ťažieb spôsobených abiotickými činiteľmi, ale že
je to 14 %, ba v niektorých oblastiach až 20 % z náhodnej ťažby spô-
sobenej abiotickými činiteľmi.

Pri sledovaní pestovno-ťažobných zásahov výskum ukázal, že porasty
sa nemôžu obnovovať v smere vetrov prinášajúcich námrazu. Nebezpečné
je prílišné presvetlenie celého porastu, a preto treba hospodáriť len v po-
rastnom okraji. Pri výchove voliť redší spon a doceliť súvislý horizontál-
ny zápoj.

ZÁVER

V krátkosti uvedené a rozobrané poznatky a výsledky nášho výskumu
dokazujú, že z hľadiska racionalizácie lesného hospodárstva a perspektív-
neho vývoja ochrany proti abiotickým činiteľom je možné ich využiť,
a je len potrebné, aby sa čo najskôr začali realizovať, aby sa vysoké
škody abiotickými činiteľmi obmedzili a nie stále zvyšovali. Je to možné
za predpokladu, že všetky uvedené zásahy sa pri realizácii hospodár-
skych zásahov a opatrení budú využívať komplexne podľa dispozície po-
rastov voči abiotickým činiteľom.

Došlo dne 11. 2. 1980

Literatúra

- KODRÍK, J.: Vetrové pomery v oblasti optima jedle. Lesn. čas., 15, 1969, č. 3, s. 253-260
- KODRÍK, J.: Stabilita jedle voči snehovým polomom. Lesn. práce, 49, 1970, č. 2, s. 74-77
- KODRÍK, J. — KONÓPKA, J.: Mechanické pôsobenie vetra a snehu na lesné porasty. Lesnícke informácie VÚLH Zvolen, č. 1, 1971
- KODRÍK, J.: Vplyv porastotvorných činiteľov na poškodenie jedľových porastov snehom. Zborník vedeckých prác VŠLD, XIV-1-1972, s. 115-129
- KODRÍK, J.: Posúdenie vplyvu veľkosti a tvaru jedľových korún na vývraty v rubných jedľovo-smrekových porastoch v oblasti Starých Hôr. Sborník ved. prác VŠLD, VII, 1965, s. 107-121
- KODRÍK, J.: Posúdenie dispozičných vlastností jedle na intenzitu poškodenia námrazou. Ved. práce VÚLH Zvolen, 1978, XXVI, s. 45-59

КОДРИК, Й. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). Проблематика устойчивости хвойных насаждений к механическому действию небиотических факторов. Lesnictví, 28, 1982 (3): 249-254.

Наибольший ущерб наносят лесному хозяйству Словакии небиотические факторы механического действия. На основе локализации стихийных бедствий и высот над ур. м. показано, что ветроламы достигают здесь двойного максимума: первый охватывает высоту 700—750 м над ур. м., а второй 900—950 м над ур. м.; в случаях повреждения из-за снеговалов эта зона составляет однозначно 650—830 м над ур. м., где — по математическо-статистической оценке — находится 91 % всех повреждений. Локализация же изморози более сложна: каждый горный массив требует отдельной оценки.

Наиболее устойчивыми к ветру и снегу представляются те деревья, у которых кроны составляют 35—45 % в общей длине ствола. Для упрочения насаждений необходимы сильные вмешательства уже в гущах и молодняках, направленные на достижение вертикальной сомкнутости как защиты от ветра и снега и горизонтальной — от изморози. Классические меры, как охранные рубки, и в горных местоположениях себя не оправдывают, они пригодны лишь для равнинных и подгорных зон. Наиболее устойчивой против ветра, снега и изморози представляется полнота насаждений 0,8.

лесозащита; хвойные; ветер; снег

KODRÍK, J. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *Stability of Coniferous Forest Stands in relation to Mechanical Abiotic Factors*. Lesnictví, 28, 1982 (3): 249-254.

Mechanical abiotic factors cause the greatest losses in the forest management in Slovakia. According to the localization of calamities, two maximums of wind-breaks occur in dependence on the above sea level. The first maximum ranges from 700 to 750 m above sea level and the other 900—950 m above sea level. The snow-break zone lies at the altitude of 650—830 m where 91 % of damages occur according to mathematico-statistical evaluation. It is hard to localize rime because this factor must be evaluated individually for each massif.

Trees with crowns reaching 35—45 % of the total stem length were the most resistant to wind- and snow-breaks. To improve the stability of forest stands, intensive measures should be performed already at the stage of thickets and young stands. To secure the tree stability in relation to wind- and snow-breaks, the tending measures must be aimed at vertical canopy. The traditional measures of liberation and severance felling did not prove suitable in the mountainous terrain, they should be applied in lowlands or in the submontane regions. Forest stands with stand density 0.8 were the most resistant to wind- and snow-breaks and rime.

forest protection; coniferous stands; wind; snow

KODRÍK, J. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *Problematik der Stabilität von Nadelholzbeständen gegenüber abiotischen, mechanisch wirkenden Faktoren*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 249-254.

Die größten Verluste in der Forstwirtschaft der Slowakei werden durch mechanisch wirkende abiotische Faktoren verursacht. Die Lokalisation der Kalamitäten hat gezeigt, daß je nach der Seehöhe bei Windschäden ein zweifaches Maximum besteht. Das erste von 700—750 m und das zweite 900—950 m ü. d. M. Bei Schneeschäden handelt es sich eindeutig um die Zone 650—830 m Seehöhe, wo sich nach der mathematisch-statistischen Auswertung 91 % aller Beschädigungen befinden. Die Lokalisation des Rauhreif ist komplizierter, weil man ihn für jeden Gebirgskomplex gesondert auswerten muß.

Die stabilsten Stämme gegenüber Wind und Schnee stellten diejenigen mit Kronen von 35—45 % der Gesamtlänge des Stammes dar. Für die Stabilität der Bestände ist es notwendig, starke Eingriffe bereits in Dickungen und Jungwüchsen durchzuführen. Bei der Bildung der Stabilität gegenüber Wind und Schnee müssen wir durch Erziehung vertikalen Schluß erreichen, gegenüber Rauhreif horizontalen Schluß. Die klassischen Maßnahmen der Loshiebe haben sich im Gebirgsgelände überhaupt nicht bewährt, ihre Berechtigung besteht lediglich in Ebenen oder im submontanen Gebiet. Die gegenüber Wind, Schnee und Rauhreif stabilsten Bestände wiesen den Bestockungsgrad von 0,8 auf.

Forstschutz; Nadelholzbestände; Wind; Schnee

KODRÍK, J. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *La problématique de la stabilité des peuplements résineux par rapport aux facteurs abiotiques agissant mécaniquement*. Lesnictví, 28, 1982 (3) : 249-254.

En Slovaquie, ce sont les facteurs abiotiques agissant mécaniquement qui provoquent les pertes les plus grandes dans l'économie forestière. La localisation des calamités a montré qu'en fonction des altitudes on atteint, lorsqu'il s'agit de l'endommagement provoqué par le vent, un maximum double. Le premier à une altitude de 700—750 m et le second à une altitude de 900—950 m. S'il s'agit de l'endommagement provoqué par la neige, c'est uniquement la zone à l'altitude de 650—830 m où l'on trouve, selon l'estimation mathématico-statistique, 91 p. 100 de tous les endommagements. La localisation du givre dur est plus compliquée, parce que cette dernière doit être évaluée séparément pour chacun des massifs montagneux.

Les tiges les plus stables vis-à-vis du vent et de la neige étaient celles dont les cimes représentaient 35—45 % sur la longueur totale de la tige. Pour assurer la stabilité des peuplements il est nécessaire de procéder, dès le stade de fourré et de bois jeune, aux éclaircies fortes. Si l'on veut obtenir la stabilité vis-à-vis du vent et de la neige, il est nécessaire d'atteindre la densité verticale des cimes et vis-à-vis du givre dur la densité horizontale. Les mesures classiques, à savoir les coupes de séparation et de détachement n'ont pas fait du tout leurs preuves dans le terrain de montagne, leur justification n'étant en effet que dans les plaines ou les zones aux pieds des montagnes. Les peuplements les plus stables vis-à-vis du vent, de la neige et du givre dur accusaient une densité du peuplement égale à 0,8.

protection des forêts; peuplements résineux; vent; neige

Adresa autora:

Doc. Ing. Jozef Kodrík, CSc., Vysoká škola lesnícka a drevárska, 960 53 Zvolen

RNDr. Ing. BOHUMÍR VINCENT OSMDESÁTNÍKEM

Dne 12. října 1981 se dožil osmdesáti let všestranný lesník, biolog a výzkumník RNDr. Ing. Bohumír Vincent, dlouholetý zaměstnanec velkostatku města Brna a Státních lesů, nyní na odpočinku v Lipůvce u Brna, okres Blansko.

Dr. B. Vincent byl vynikajícím odborníkem v řadě praktických lesnických oborů — lesní geometr, taxátor, projektant, oceňovatel lesních majetků, provozní lesník i vedoucí lesní hospodář komunálního velkostatku i Státních lesů. Při své náročné práci v lesním provozu byl schopen do značné šíře i hloubky rozvíjet též činnost vědeckou, zájmovou nebo veřejně prospěšnou.

Jako jeden z prvních lesníků zpracoval typologickou klasifikaci lesů města Brna, včetně analýz produktivity hlavních lesních dřevin, a rozvinul studium abiotických faktorů v této oblasti. Výsledky svých samostatných vědeckých studií hlavně z oblasti rostlinné sociologie, produkce lesů, hospodářské úpravy lesů atd. publikoval v odborném lesnickém tisku.

Jeho podíl na výchově mladé generace lesníků a mysliveckých hospodářů, jakož i aktivní účast na zlepšovatelském hnutí, činnost ve společenských a veřejných funkcích byla oceněna též orgány Jihomoravského kraje udělením titulu Vynikající pracovník socialistického lesnictví.

Po odchodu do důchodu nezanechal jubilant odborné a vědecké činnosti, ale ještě po řadu let se velmi aktivně účastnil náročných výzkumů, konaných Ústavem ekologie lesa lesnické fakulty VŠZ v Brně v oblasti jihomoravských lužních lesů a organizovaných i v rámci mezinárodních vědeckých programů.

Dr. B. Vincent je příkladem náročného a poctivého lesnického odborníka, který celý život bojuje za pokrok v hospodaření s lesním bohatstvím naší země při spojení praktické lesnické činnosti s vědeckou tvůrčí teorií.

Do dalších let přejeme jubilantovi mnoho radostných pocitů z vykonané celoživotní práce a životní pohodu v kruhu rodiny a přátel.

Kolektiv pracovníků ÚEL VŠZ v Brně

SOUČASNÝ STAV A PERSPEKTIVY SEMENNÝCH PLANTÁŽÍ VE ŠVÉDSKU

Slechtění lesních dřevin má ve Švédsku dlouhou tradici a je mu věnována značná pozornost. Semenné plantáže lesních dřevin založené ve Švédsku patří k nejstarším a nejrozsáhlejším v Evropě a skýtají cenné informace o periodicitě plodnosti plantáží, o celkové semenné produkci a o vlivu různých zásahů na plodnost plantáží.

Ze založených plantáží jsou ve Švédsku plošně nejrozsáhlejší semenné plantáže borovice lesní, které zaujímají rozlohu 540 ha (v roce 1979). Smrkové semenné plantáže mají rozlohu 229 ha (v roce 1979). Modřínové semenné plantáže zaujímají plochu 35 ha a semenné

plantáže borovice *Pinus contorta* plochu 31 ha. Z ostatních jehličnatých dřevin byly založeny semenné plantáže *Pinus nigra* (1 ha), *Picea omorica* (1 ha) a *Picea sitchensis* (1 ha). U listnatých dřevin byly založeny dubové semenné plantáže (*Quercus robur* L.) o rozloze 7 ha, bukové (*Fagus silvatica* L.) na ploše 5 ha a břízy (*Betula verrucosa* Ehrh.) na ploše 2 ha. Je plánováno, že v příštích 5–10 letech bude plocha semenných plantáží dále rozšířena, a to u borovice lesní o 550 ha a u smrku ztepilého přibližně o 500 ha. Pro borovici *Pinus contorta* bude založeno šest nových semenných plantáží o celkové rozloze 80 ha.

Některé semenné plantáže borovice lesní dosáhly v roce 1979 již věku 30 let, většina je jich však mladší. Z celkové rozlohy 540 ha semenných plantáží borovice lesní připadá ve Švédsku na plantáže ve věku 6—10 let 109 ha (20 %), ve věku 11—15 let 119 ha (22 %), ve věku 16—20 let 192 ha (36 %), ve věku 21—25 let 97 ha (18 %) a ve věku 26—30 let 23 ha (4 %).

Produkce semen z borových plantáží dosáhla již vysokých hodnot. Během období 1969—1970 až 1978—1979 bylo sklizen v borových semenných plantážích 16 547 kg semen. Nejvyšší úrody bylo dosaženo v roce 1977—1978, a to 4365 kg semen. Největší úrody borových semen ze semenných plantáží je dosahováno ve středním Švédsku, kde poptávka po semenech je kryta úrodou semen v semenných plantážích. V severním a jižním Švédsku je dosud nedostatek borových semen ze semenných plantáží a je plánováno rozšířit rozlohu borových semenných plantáží pro tyto oblasti.

Při zakládání nových borových semenných plantáží je dbáno na to, aby:

a) Plantáže byly umístěny v oblastech s teplým a suchým létem a mírným podzimem, aby bylo podpořeno vytváření květů a zajištěn dobrý odkvět a vytváření semen.

b) Plantáže byly izolovány od nežádoucích zdrojů pylu z okolních porostů. Vzhledem k značnému rozšíření borovice je to však velmi obtížné, a proto je dbáno na to, aby nově zakládané plantáže měly velkou výměru (cca 9—10 ha).

c) Plantáže byly umístěny na úrodné půdě, dobře zásobené minerálními živinami a s dobrým vlhkostním režimem. Umístění plantáží v jižnějším, teplejším klimatu stimuluje kvetení a zvyšuje úrodu semen.

Produkci a kvalitu šišek a semen v borových semenných plantážích je možno zvýšit:

a) Masovým umělým opylováním: jsou pokusně zkoušeny různé způsoby umělého opylování samičích šištic vhodným pylem buď pomocí motorových rozprašovačů, nebo v poslední době i pomocí rádiem řízeného modelu helikoptéry, z které se pyl rozprašuje.

b) Vhodným zpracováním povrchu půdy v semenné plantáži: plantáže, kde tráva je odstraněna (mechanicky nebo pomocí herbicidů) mají lepší růst a vyšší úrody semen než plantáže s travním pokryvem.

c) Hnojením semenných plantáží: pomocí vhodných dávek hnojiv (NPK) je možno zvýšit jak vegetativní růst klonů

v plantážích, tak i úrodu šišek a semen.

d) Genetickým prořezáváním plantáží: po testech klonů je třeba méně produktivní a méně kvalitní klony vyřadit ze semenné plantáže genetickým prořezáním. S tímto genetickým prořezáním je třeba počítat již při zakládání semenné plantáže a volit odpovídající vhodný spon a rozmístění klonů.

Sběr semen v semenných plantážích borovice lesní je prováděn buď ze země (nejrychlejší a nejlevnější způsob sběru), nebo u starších a vyšších plantáží se sběr provádí z různých hydraulických plošin. Samohybným hydraulickým plošinám, k jejichž obsluze je zapotřebí pouze jedna pracovní síla (trhač), je dávána přednost před hydraulickými plošinami taženými traktorem, jelikož při použití samohybných plošin je produktivita sběru šišek až dvojnásobná (odpadá traktorista). Průměrný sběr borových šišek při použití samohybných plošin je 10—12 l šišek za hodinu na osobu.

Ze samohybných hydraulických plošin se používají zejména plošiny: Afron 450 (max. výška plošiny 5 m, hmotnost 1100 kg, veškeré manévrování z plošiny); Afron T 8 (max. výška plošiny 7,7 m, hmotnost 1800 kg, veškeré manévrování z plošiny); JLG 40 (max. výška plošiny 12,2 m, hmotnost 5000 kg, veškeré manévrování z plošiny).

Dosavadní zkušenosti s různými typy plošin ukazují, že plošiny Afron jsou nejvýhodnější pro sběr borových šišek, jestliže sběr je konán v době, kdy výška sněhu je nižší než 20 cm. Jestliže výška sněhu přesahuje tuto hodnotu, je třeba použít jiné typy plošin (např. plošiny MoDo, plošiny Kornäs aj.). Aby se usnadnil sběr semen, je počítáno s tím, že stromy v borových semenných plantážích budou tvarovány ořezem.

Testování klonů použitých v borových semenných plantážích je prováděno u většiny plantáží. Až dosud bylo založeno 270 venkovních pokusných ploch. Většina z nich (63 %) jsou testy potomstev po křížovém kontrolovaném opylení. Testy potomstev po volném opylení jsou staré 25—30 let. Kromě zajišťování charakteristiky růstu je zvýšená pozornost věnována i kvalitě dřeva.

Je rovněž vyhodnocována kvalita stromů vypěstovaných ze semen pocházejících ze semenných plantáží. První analýzy ukazují, že potomstvo pocházející z borových semenných plantáží má přibližně stejnou životnost (nebo někdy poněkud vyšší) jako sazenice ze semen sklizených v porostech. Kvalita semen z borových semenných plantáží (klíči-

vost, hmotnost tisíce semen) je lepší, objemová produkce stromů je vyšší, kvalita dřeva je přibližně stejná. Průměrné zvýšení dřevní produkce u borovice lesní při použití semen ze semenných plantáží je odhadováno na 15–20 %, avšak tyto údaje jsou zatím jen předběžné vzhledem k tomu, že věk stromů není dosud dostatečný.

Semenné plantáže smrku ztepilého zaujímají ve Švédsku v současné době větší rozlohu než v kterékoliv jiné evropské zemi. Některé z nich jsou již 30leté, takže je možno získat představu o jejich plodnosti. Z dosavadních úrod semen ve smrkových semenných plantážích je možno odvodit tyto závěry:

a) Kvetení v plantážích začíná za dlouhou dobu po vysazení roubovanců.

b) Množství květů a šišek se značně liší u různých plantáží umístěných na různých stanovištích.

c) Existuje význačná periodicitu v kvetení, která způsobuje, že průměrná úroda semen na ha a rok je u smrku nízká ve srovnání s jinými druhy dřevin.

d) Jestliže nejsou podnikána účinná opatření, hmyzí škůdci mohou zničit převážnou většinu semen.

e) Dlouhá doba, která uplyne mezi vysazením roubovanců a počátkem plodnosti, rychlý výškový růst a umístění převážné většiny šišek ve vrcholku stromu znesnadňují a prodražují sběr šišek. Tvarování stromů ořezem větví a vrcholků redukuje značně úrodu semen.

Úroda semen ve smrkových semenných plantážích rok od roku značně kolísá. Např. v roce 1973 bylo sklizeno ve Švédsku ve smrkových semenných plantážích 65 kg semen, v roce 1974 32 kg semen, v roce 1975 0 kg semen, v roce 1976 381 kg semen, v roce 1977 8 kg semen a v roce 1978 60 kg semen.

Produkce semen ve smrkových semenných plantážích značně závisí na stanovištních podmínkách. Produkce šišek smrkové semenné plantáže založené v dobrých stanovištních podmínkách byla až 2,7krát vyšší než produkce plantáží rostoucích na horších stanovištích. Značná variabilita existuje i v produkci šišek různých klonů. Hojně plodící klony měly v desetiletém průměru šestkrát vyšší úrodu šišek než klony slabě plodící. Z dosavadních úrod semen ve smrkových semenných plantážích lze odhadnout, že v jižní části Švédska lze počítat ve smrkových semenných plantážích s úrodou semen průměrně přibližně 5 kg semen na ha ročně, když roubovanci dosáhnou věku 20 let.

Pro dobrou úrodu smrkových šišek je důležité, aby plantáže byly umístěny v oblastech s příznivými klimatickými podmínkami. Pro vytváření květů je nutná zejména vyšší teplota v době zakládání květů, které probíhá přibližně v období od 10. června do 4. července. Proto je vhodné, aby smrkové semenné plantáže byly umístěny v oblastech, které mají v této době vyšší vzdušné teploty. Ve Švédsku byly vylíšeny oblasti klimaticky vhodné pro zakládání smrkových semenných plantáží.

Vážný problém při výběru místa pro smrkové semenné plantáže představuje dosažení dostatečné izolační vzdálenosti plantáží od okolních smrkových porostů, která by zabráňovala přenášení většího množství pylu z porostů do plantáže. Vzhledem k tomu, že při značném rozšíření smrku je téměř nemožné umístit plantáž v dostatečné vzdálenosti od okolních zdrojů pylu, je nutné ke zmírnění nepříznivého vlivu přenášení cizího pylu, aby byly zakládány plantáže o větší rozloze (alespoň 10 ha), popř. vysadit kolem plantáže ochranné dřeviny (např. topoly).

Smrkové semenné plantáže jsou většínou zakládány v rovném terénu, aby byl usnadněn sběr šišek. Je dbáno na to, aby půda byla dostatečně úrodná s vhodným vodním režimem. Roubovanci jsou obvykle chráněni před poškozením hlodavci drátěnou sítí.

Vzhledem k značné výšce stromů v plantážích, když dosáhnou plodnosti (a v dalších letech ještě dále přirůstají do výšky), činí sběr šišek ve smrkových semenných plantážích značné potíže. Bylo by proto vhodné tvarovat stromy ořezem, aby jejich výška byla nižší. Dosavadní pokusy však ukazují, že při ořezu mají tvarované stromy podstatně nižší úrodu šišek oproti stromům kontrolním, neořezávaným. Tak např. při pokusném ořezu měly tvarované klony oproti klonům, které nebyly ořezávány, nižší úrodu šišek v průměru o 20–50 %.

U smrkových semenných plantáží byly zkoušeny různé způsoby zvýšení plodnosti. Tak např. roubovanci v plantážích byly pokusně uzavřeny do plastického krytu ke zvýšení teploty. Tímto způsobem bylo poněkud stimulováno kvetení, nikoliv však v takové míře, aby tato metoda byla doporučena pro praktické použití. Rovněž přenos roubovanců do skleníku a jejich pěstování ve velkém plastickém skleníku zvýšil sice množství květů a úrodu šišek v prvních letech pěstování, avšak v dalších letech nebylo zvýšení úrody podstatné.

Množství květů je možno u smrku do jisté míry stimulovat aplikací některých nepolárních giberelinů (směsí giberelinů A4, A7, A9). Přes některé kladné výsledky nelze však počítat s tím, že by mohlo být těchto giberelinů použito v praktickém měřítku pro zvýšení semenné produkce ve smrkových plantážích. Také ostatní zkoušené chemické látky ze skupiny rostlinných hormonů nestimulovaly jednoznačně kvetení smrku a dosud obdržené výsledky nejsou povzbuzující. Dosud není známa žádná chemická látka, která by mohla být u smrku prakticky aplikována v semenných plantážích ke stimulaci kvetení.

Hnojením bylo někdy dosaženo kladných výsledků při stimulaci kvetení, jindy nebyly zjištěny žádné výraznější efekty. Hnojením lze spíše zvýšit úrodu semen než výrazně ovlivnit periodicitu kvetení a plodnosti. Pro dobré úrody semen je ovšem důležitá vhodná zá-

soba minerálních živin v půdě, včetně mikroelementů.

Na frekvenci kvetení a množství květů má značný vliv i přemístění klonů z původních míst do jiných lokalit. Smrkové klony přemístěné ze severních oblastí do jižních nebo z vyšších nadmořských výšek do nižších kvetou hojněji, naopak při přemístění klonů z jihu na sever kvetou klony méně než v místě svého původu. Toho je třeba využít při zakládání smrkových semenných plantáží a zakládat je ve vhodných, teplejších lokalitách.

Celkově je možno říci, že smrkové semenné plantáže jsou sice dobrou metodou jak produkovat semeno zvýšené genetické kvality, avšak metodou pomalou a časově náročnou. Jestliže budou nalezeny vhodné rychlé způsoby masového množení smrku vegetativní cestou, bude nutno otázku rozlohy semenných plantáží smrku znovu zhodnotit.

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

ČÍZEK J.: BIOTECHNICKÉ PŘEDPOKLADY MECHANIZACE LESNÍ VÝROBY. 1979, PRAHA

Rychlý rozvoj techniky, nazývaný někdy dokonce vědeckotechnickou revolucí, proniká postupně také do lesního hospodářství. Avšak specifický charakter tohoto odvětví — určitý objektivně podmíněný konzervatismus, vyplývající z dlouhodobého růstu stromů, z nemožnosti rychle měnit produkční podmínky, dále z biologických vlastností dřevin a z velké citlivosti ekosystémů na chyby v hospodaření — nedovoluje uskutečňovat náhlé zvraty, aniž by tím utrpěly národohospodářské zájmy. Přesto je nutné, aby lesní hospodářství využívalo výhod, které nabízí dosažená úroveň technického pokroku. Jakou cestou by se tedy mělo dnes a vzhledově lesní hospodářství ubírat? Této otázce je věnována kniha prof. J. Čížka, který rozebírá složité vztahy mezi lesnickou biotechnikou a mechanizační technikou.

Prvé stránky svého díla věnuje autor zpřesnění lesnické terminologie — definuje pojmy technika, technologie, biotechnika a biotechnologie a řadu dalších odborných lesnických termínů. Je to

značný přínos pro českou lesnickou terminologii, který může být podnětem pro zpřesnění řady termínů i v jiných jazycích.

V další části knihy se rozebírají různé biotechnické systémy, mechanizační prostředky určené pro zalesňování a obnovu lesa, pro pěstební péči o lesní porosty i pro lesní těžbu, jakož i technologické procesy v mechanizované lesní výrobě (zakládání kultur, volba optimálního sponu sazenic a jeho vliv na jakost a množství produkce, mechanizace prací ve smíšených kulturách, v mlazinách, při probírkách, obnovních sečích atd.).

Na podkladě studia obsáhlé literatury (přes 600 pramenů) autor zpracoval koncepci vytváření biotechnických předpokladů mechanizace lesní výroby. Základní principy této koncepce je možno charakterizovat takto:

Zdůrazňuje se nutnost systémového přístupu při řešení jakékoliv otázky. Tím by se značně urychlil rozvoj odvětví (systémový efekt). S ohledem na velkou rozmanitost lesního fondu, hos-

podářských cílů, pracovních podmínek atd. je nutná rajonizace lesů, typizace produkčních podmínek a technologických postupů; to umožní optimalizovat hospodářské rozhodování na modelových příkladech, které již lze snáze aplikovat na konkrétní případy. Tak např. již při mechanizovaném zakládání lesních kultur by měl mít hospodář představu o tom, jak usnadnit mechanizaci prací při probírkách, ev. jiných zásazích. Kultury by proto měly mít účelnou strukturu. Jakékoliv nesprávné zjednodušování, jakékoliv ústupky v neprospěch správné technologie se mohou v budoucnosti projevit velmi škodlivě.

V lesním fondu je účelné vymezit rajóny pro speciální hospodářské cíle. Tato tzv. produkční rajonizace je podkladem rajonizace technologické. Pro technologické rajóny se vypracovávají pokud možno jednoduché, ale dlouhodobé technologické projekty, a to již pro konkrétní územní jednotky — technologické bloky (které jsou v práci podrobně charakterizovány). Technologie musí být diferencována podle konkrétních podmínek; lesnická typologie v biogeocenotickém pojetí nemůže být jediným základem této diferenciace, protože významnou roli má také konfigurace terénu, síť cest, stupeň ohrožení lesa, technická vybavenost provozu, podmínky odbytu, vybavenost pracovními silami aj.

Autor přihlíží k nebezpečí, které by vyplývalo z přílišné složitosti typových projektů a ze snahy všechno předvídat, proto doporučuje ponechat určitou část řešení dílčích otázek v kompetenci kva-

lifikovaných tvůrčích pracovníků lesního provozu. Aby byl zabezpečen soulad protichůdných zájmů, navrhuje zavést funkce systémových inženýrů, kteří by spolupracovali s odborníky příslušného speciálního zaměření.

Zásahu prof. Čížka spatřujeme v tom, že se zabývá touto problematikou uceleně, že dokázal jasně vymezit existující tendence, analyzovat je a vytvořit novou, dobře promyšlenou koncepci, která podchycuje základní složky lesní výroby. Obohatil lesnickou vědu zavedením pojmu biotechnické generace lesa, zpřesněním terminologie, uplatněním principu komplexnosti v systému člověk — stroj — les — půda. Sympaticky působí přísné metodická stavba práce a skromný přístup autora, který své názory nevnučuje, ale snaží se dokázat oprávněnost svých návrhů. Kladné je nutno hodnotit také zhuštěný, myšlenkově bohatý jazyk a přesnost výrazů i definic, což autorovi umožnilo vtěsnat do knihy bohatý a všestranný obsah.

Otázky, jimiž se J. Čížek zabývá, nejsou aktuální jen v Československu. Na tytéž problémy narážejí lesníci všude, kde se lesní hospodářství plánovitě rozvíjí, zejména v socialistických zemích. Recenzovaná práce (292 strany, 10 tab., 4 obr.) není vzdor velkému množství konkrétních příkladů knihou receptů, ale spíše cennou metodickou příručkou, obsahující zásady, podle nichž je možno zdokonalit dlouhodobé lesnické plánování v řadě zemí. Proto považuji za velmi žádoucí přeložení knihy J. Čížka do jazyků členských zemí RVHP.

M. K. Bušs, kandidát zemědělských věd, vedoucí oddělení obnovy lesů vědeckovýrobního sdružení „Silava“ ministerstva lesního hospodářství a lesního průmyslu Lotyšské SSR

SEDLAG U.: BIOLOGICKÉ HUBENÍ ŠKŮDCŮ (BIOLOGISCHE SCHÄDLINGSKÄMPFUNG). 1980, BERLIN

Kapesní příručka biologického hubení škůdců podává stručný přehled současných poznatků v tomto oboru ochrany rostlin. V předmluvě autor vysvětluje, proč se biologické způsoby ochrany rostlin dosud neuplatňují v praxi v takovém měřítku jako používání pesticidů. Jsou totiž mnohem složitější, odborně náročnější a závislejší na vnějších

podmínkách. V úvodu definuje biologická opatření proti škodlivým činitelům ve srovnání s jinými způsoby ochrany, v dalších kapitolách pak uvádí stručně dějiny a motivaci biologické ochrany, ekologická opatření a v nejobsáhlejší kapitole pak popisuje rozmanité biologické metody boje proti hmyzu a roztočům pomocí cizopasníků a predátorů,

virů, bakterií, hub a mikrosporidií. Pro-
bírá též biogenní prostředky proti škůd-
cům, nové způsoby kombinovaných bio-
logických a biotechnických opatření, bio-
logické hubení plevelů, integrovanou
ochranu rostlin aj. V závěru pak hod-

notí různé metody a jejich ekonomický
efekt. Referuje i o výsledcích práce čes-
koslovenských badatelů v tomto oboru.
V seznamu literatury jsou uvedena hlav-
ní díla týkající se tohoto směru ochrany
rostlin.

*Doc. Ing. Antonín Příhoda, Výzkumná stanice VÚLH Zvolen, 969 23 Banská
Štiavnica*

LESNICTVÍ č. 4/1982

je tematicky zaměřeno na problematiku lesnické ergonomie:

Sláma O.: Lidský faktor v lesním hospodářství

Rónay E.: Ergonomické hodnotenie metod ťažby, sústreďovania a výroby
sortimentov listnáčov

Slonek L.: Ergonomie výroby dřeva v lanovkových terénech s použitím
odvětvovačů OVP-1

Fiala A., Petr J.: Ergonomické posouzení shrnovačů klestu adaptova-
ných na LKT 80

Sláma O.: Metody na ergonomickou klasifikaci pracovníků dělnických pro-
fesí v lesním hospodářství

Ondruš V.: Význam činitelů působících na úrazovost v odvozu dřeva

Petrříček V.: Vývoj onemocnění z vibrací lesních dělníků pracujících s jed-
nomužnými pilami u Státních lesů ČSR a SSR

Hůzl F., Stolařík R. a kol.: Ovlivňování vzniku a vývoje nemocí z vib-
rací při práci s JMP a jinými stroji

Semrinc J.: Stabilizace absolventů lesnických odborných učilišť v provozu
lesního hospodářství

Lizna A.: Možnosti odborného vývoje lesních dělníků

Ruprich J.: Komplexní výzkum technicko-hospodářských pracovníků v les-
ním hospodářství

Lesnictví č. 4/1982 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

Podepsáno k tisku 1. 2. 1982.

Pohořelý M.: Výstavba datové základny odvětví lesního hospodářství	181
Zelinka L.: Určenie dopravného zaťaženia na netuhých vozovkách lesných ciest	195
Poleno Z.: Plánovitě rozmístění rekreace v lesích příměstské zóny	203
Herynek J.: Meliorace zamokřených lesních půd v oblasti Českomoravské vrchoviny	221
Příhoda A.: Houbové nákazy starých buků po napadení mšicí bukovou, <i>Phyllaphis fagi</i> (L.)	239
Kodrík J.: Problematika stability ihličnatých porostů voči abiotickým činiteľom pôsobiacim mechanicky	249
Aktuality	
Kolektiv: Ing. RNDr. Bohumír Vincent osmdesátníkem	255
Chalupa V.: Současný stav a perspektivy semenných plantáží ve Švédsku	255
Bušs M. K.: Čížek J.: Biotechnické předpoklady mechanizace lesní výroby. 1979, Praha	258
Příhoda A.: Sedlag U.: Biologické hubení škůdců. 1980, Berlin	259
Příloha	
Matematické metody v lesnictví	
Páv B., Kuf J.: Grafická analýza a interpolace (III. část)	39

СОДЕРЖАНИЕ

Погоржели М.: Создание базы данных в отрасли лесного хозяйства	193
Зелинка Л.: Установление транспортной нагрузки на неуплотненных лесных дорогах	200
Полено З.: Плановое размещение рекреации в лесах пригородной зоны	219
Геринек Я.: Действия мелиорации заболоченных лесных почв в области Чешско-моравской возвышенности	236
Пржигода А.: Грибные заразные заболевания буков после поражения буковой тлей, <i>Phyllaphis fagi</i> (L.)	247
Кодрик Я.: Проблематика устойчивости хвойных насаждений к механическому действию небиотических факторов	253
Новости	
Коллектив: Инж. д-р ест. наук Богумир Винцент — к 80-летию	255
Халупа В.: Положение и перспективы семенных плантаций в Швеции	255
Бушс М. К.: Чижек Я.: Биотехнические предпосылки механизации лесного хозяйства. 1979, Прага	258
Пржигода А.: Седлаг У.: Биологическое истребление вредителей. 1980, Берлин	259
Приложение	
Математические методы в лесном хозяйстве	
Пав Б., Куф Я.: Графический анализ и интерполяция (III часть)	39

CONTENTS

Pohořelý M.: Building a Data Base for the Branch of Forest Management	193
Zelinka L.: Determination of Transportation Load on Unrigid Forest Road Surfaces	200
Poleno Z.: Planned Dislocation of Recreation in Forests of the Suburban Zone	219
Herynek J.: The Effects of Reclaiming Water-logged Forest Soils in the Czech Moravian Uplands	236
Příhoda A.: Fungal Diseases of Old Beech Trees Infected with Woolly Beech Aphid, <i>Phyllaphis fagi</i> (L.)	247
Kodrík J.: Stability of Coniferous Forest Stands in relation to Mechanical Abiotic Factors	253
Topical News	
Corporate Author: The Eightieth Birthday of Eng. RNDr. Bohumír Vincent	255
Chalupa V.: The Present State and Prospects of Seed Orchards in Sweden	255
Bušs M. K.: Čížek J.: Biotechnical Prerequisites for Mechanization in Forestry. 1979, Prague	258
Příhoda A.: Sedlag U.: Biological Control of Pests. 1980, Berlin	259
Supplement	
Mathematical Methods in Forestry	
Páv B., Kuf J.: Graphical Analysis and Interpolation (Part III)	39



Pohořelý M.: Ausbau einer Datenbasis für den Zweig der Forstwirtschaft	193
Zelinka L.: Bestimmung der Verkehrsbelastung auf unfesten Fahrbahnen von Waldwegen	201
Poleno Z.: Planmäßige Verteilung der Erholung in Wäldern der stadtnahen Zone	220
Herynek J.: Wirkungen der Meliorationen vernäßer Waldböden im Gebiet der Böhmischo-mährischen Höhen	237
Příhoda A.: Pilzerkrankungen alter Rotbuchen nach dem Befall durch die Buchenlaus, <i>Phyllaphis fagi</i> L.	248
Kodřík J.: Problematik der Stabilität von Nadelholzbeständen gegenüber abiotischen, mechanisch wirkenden Faktoren	254
Aktualitäten	
Kollektiv: Ing. RNDr. Bohumír Vincent achtzig Jahre alt	255
Chalupa V.: Gegenwärtiger Stand und Perspektiven der Samenplantagen in Schweden	255
Buřs M. K.: Čížek J.: Biotechnische Voraussetzungen der Mechanisierung der Forstproduktion. 1979, Prag	258
Příhoda A.: Sedlag U.: Biologische Schädlingskämpfung. 1980, Berlin	259
Beilage	
Mathematische Methoden in der Forstwirtschaft	
Páv B., Kuf J.: Graphische Analyse und Interpolation (III. Teil)	39

TABLE DES MATIÈRES

Pohořelý M.: L'édification de la base de données de la branche d'économie forestière	194
Zelinka L.: La détermination de la charge de transport sur les chaussées à liant plastique des chemins forestiers	201
Poleno Z.: La répartition planifiée des lieux de récréation dans les forêts de banlieues urbaines	220
Herynek J.: Les effets des améliorations des sols forestiers saturés d'eau dans la zone de Plateau tchéco-morave	238
Příhoda A.: Les infections cryptogamiques des hêtres âgés attaqués par le puceron du hêtre, <i>Phyllaphis fagi</i> (L.)	248
Kodřík J.: La problématique de la stabilité des peuplements résineux par rapport aux facteurs abiotiques agissant mécaniquement	254
Actualités	
Chalupa V.: L'état actuel et les perspectives des plantations de semences	255
Buřs M.: Čížek J.: Les conditions préalables biotechniques de la mécanisation de la production sylvicole	258
Příhoda A.: Sedlag U.: La lutte biologique contre les ennemis. 1980, Berlin	259
Annexe	
Les méthodes mathématiques en sylviculture	
Páv B., Kuf J.: L'analyse graphique et l'interpolation (IIIe partie)	39

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 MfR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

B. Páv — J. Kuf:

Grafická analýza a interpolace (III. část)

PŘÍLOHA LESNICTVÍ 28 (LV), 1982, Č. 3

IV. ELEMENTY GRAFICKÉ ANALÝZY

IV.1. GRAFICKÉ DERIVOVÁNÍ

Připomeňme si nejprve pojem derivace funkce:

Uvažujme určitou reálnou funkci f definovanou na intervalu $\langle a, b \rangle$. Necht x je vnitřní bod tohoto intervalu, Δx pak takové reálné číslo, že bod $x + \Delta x$ patří rovněž do intervalu $\langle a, b \rangle$, takže má smysl podíl

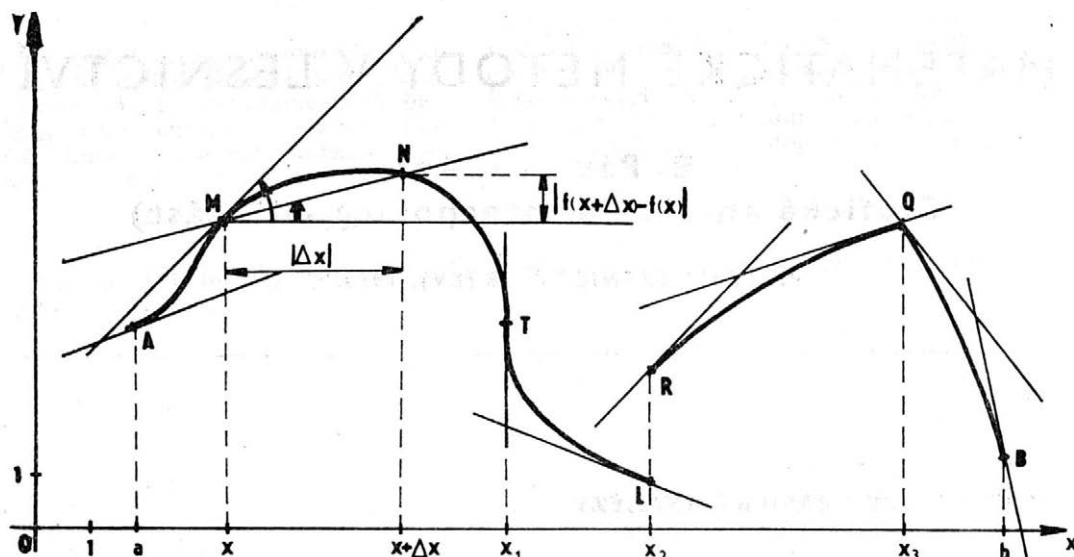
$$\frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}. \quad (\text{IV.1.1})$$

Existuje-li limita tohoto podílu pro $\Delta x \rightarrow 0$, nazveme ji derivací funkce f v bodě x a označíme ji symbolem $f'(x)$, takže

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$

Uvažujme kartézský souřadný systém $(0; x, y)$ se základními rovnoměrnými stupnicemi na obou souřadných osách. Grafem výše zmíněné funkce f je pak množina bodů $M[x, f(x)]$, kde $x \in \langle a, b \rangle$, tj. křivka o rovnici $y = f(x)$, $x \in \langle a, b \rangle$ (obr. IV.1.1). Proložíme-li body $M[x, f(x)]$, $N[x + \Delta x, f(x + \Delta x)]$ tohoto grafu přímkou, je podíl (IV.1.1) její směrnici, tj. tangentou orientovaného úhlu, který s touto přímkou svírá každá polopřímka souhlasně rovnoběžná s poloosou $+x$ (v obr. IV.1.1 je tento úhel označen dvojitým orientovaným obloučkem). Z definice derivace pak vyplývá, že existuje-li v bodě x vlastní derivace funkce f , je číslo $f'(x)$ směrnici tečny sestrojené ke grafu uvažované funkce f v bodě $M[x, f(x)]$ (tj. tangentou orientovaného úhlu označeného v obr. IV.1.1 jednoduchým orientovaným obloučkem).

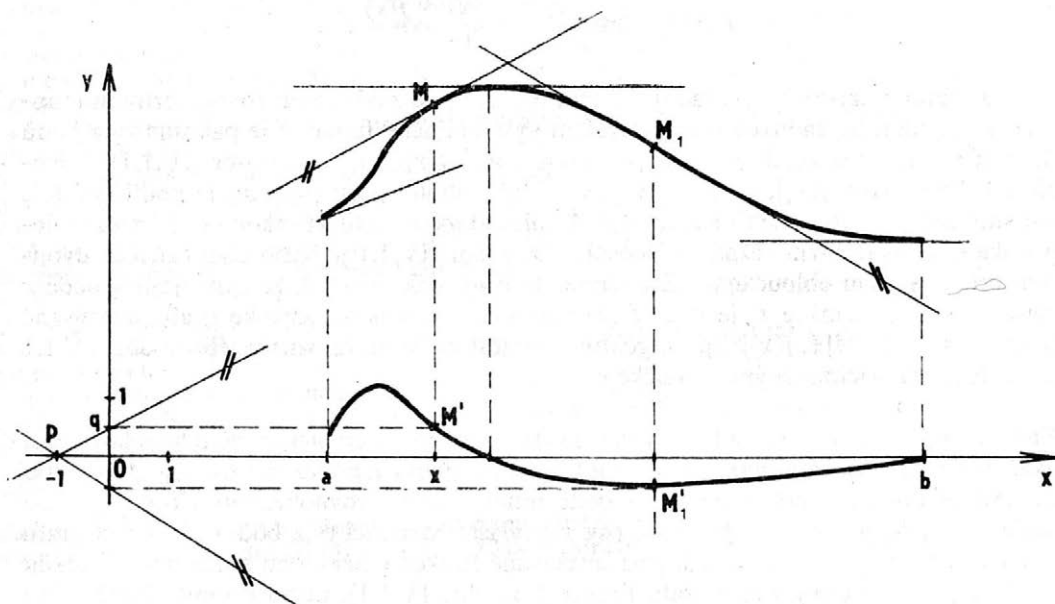
Poznámka: Funkce f má v bodě x vlastní (tj. konečnou) derivaci právě tehdy, když graf uvažované funkce má v bodě $M[x, f(x)]$ tečnu, jež není rovnoběžná s osou y . Má-li graf uvažované funkce v některém svém bodě inflexní tečnu rovnoběžnou s osou (y), má funkce f v průmětu tohoto bodu do osy x nevlastní derivaci (viz bod $T[x_1, f(x_1)]$ grafu funkce f na obr. IV.1.1). Není-li graf uvažované funkce v některém svém bodě hladkou křivkou (viz bod $Q[x_3, f(x_3)]$ grafu funkce f na obr. IV.1.1), nemá v tomto bodě tečnu a funkce f nemá v průmětu tohoto bodu do osy x derivaci (ani nevlastní). V takovém případě se zajímáme o tečny a o derivace zleva a zprava. Podobně je tomu v obou krajních



IV.1.1: Geometrický význam derivace funkce v bodě

bodech A, B uvažovaného grafu, resp. v bodech $L[x_2, f(x_2-)]$, $R[x_2, f(x_2+)]$, kde $f(x_2-)$, resp. $f(x_2+)$, značí limitu zleva, resp. zprava, funkce f v x_2 (tzn. je-li $\varepsilon > 0$, pak $f(x_2-) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} f(x_2 - \varepsilon)$, $f(x_2+) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} f(x_2 + \varepsilon)$; předpokládáme, že obě tyto limity jsou konečné).

Z předcházející úvahy vyplývá tato jednoduchá konstrukce jednotlivých bodů grafu derivace f' , máme-li k dispozici graf funkce f v kartézském souřadném systému $(0; x, y)$ se základními rovnoměrnými stupnicemi na obou souřadných osách (obr. IV.1.2).



IV.1.2: Konstrukce bodů grafu derivace f'

V bodu $M[x, f(x)]$ grafu funkce f sestrojíme tečnu ke křivce $y = f(x)$ a bodem $P[-1, 0]$ (tzv. pólem) vedeme rovnoběžku s touto tečnou. Orientovaný úsek q , který tato přímka vytne na ose y , je zřejmě roven číslu $f'(x)$, neboť pravoúhlý trojúhelník vymezený souřadnými osami a touto přímkou má velikost odvěsny přilehlé vnitřnímu úhlu u vrcholu P rovnu jedné, takže tangenta tohoto úhlu je přímo rovna velikosti protilehlé odvěsny, přičemž znaménko čísla $f'(x)$ vzájemně jednoznačně koresponduje s polohou zmíněného trojúhelníka vzhledem k ose x . Je tedy bod $M'[x, q]$ bodem grafu derivace f' .

Poznámka: Při konstrukci tečny ke křivce $y = f(x)$ ve zvoleném bodě M nám může být účinnou pomůckou obyčejné kapesní zrcátko. Přiložíme je delší hranou k bodu M kolmo k nákrese napříč průběhu křivky a natočíme je kolem osy procházející bodem M do takové polohy, aby při pohledu téměř rovnoběžném se zmíněnou osou obraz oblouku křivky před zrcátkem měl hladké pokračování v oblouku za zrcátkem. Pak je zřejmě přiložená hrana zrcátka v poloze normály ke křivce v bodě M a hledanou tečnu sestrojíme jakožto kolmici k této normále v uvažovaném bodě.

Jsou-li v pravoúhlém souřadném systému $(0; \xi, \eta)$ rovnoměrné stupnice na souřadných osách sestrojeny podle zobrazovacích rovnic

$$\xi = ax, \eta = \beta y,$$

kde a a β jsou vhodně zvolené moduly a pólem je bod $P[-\delta, 0]$, kde $\delta > 0$ je vhodně zvolená tzv. pólová distance, pak přímka vedená pólem P rovnoběžně s tečnou ke grafu funkce f v bodě $M[ax, \beta f(x)]$ vytne na ose η orientovaný úsek $q = \delta \frac{\beta}{a} f'(x)$ (křivka, jež je grafem uvažované funkce, má totiž v souřadném systému $(0; \xi, \eta)$ rovnici $\eta = \beta f\left(\frac{\xi}{a}\right)$,

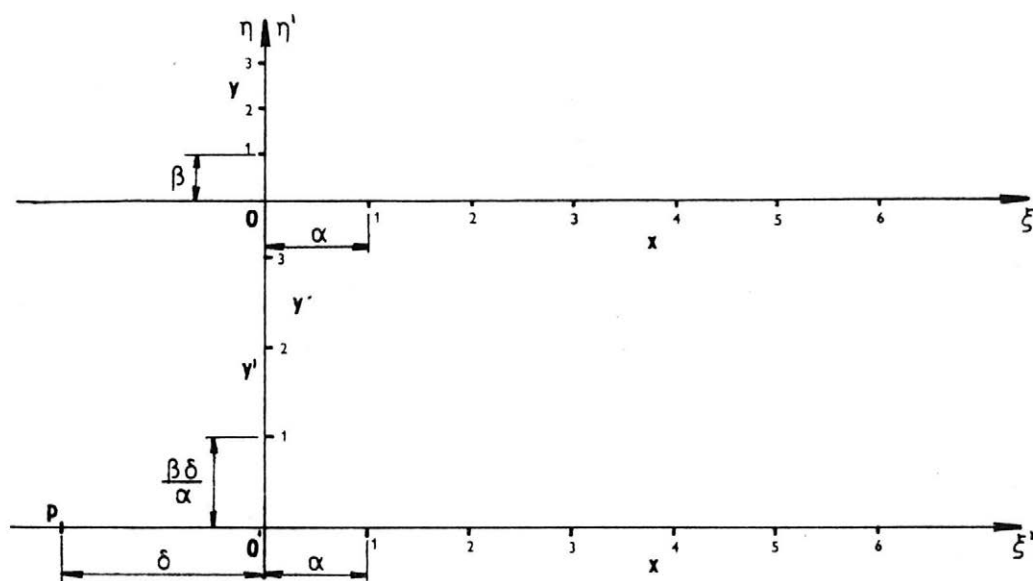
takže směrnice tečny k této křivce v bodě $M\left[\xi, \beta f\left(\frac{\xi}{a}\right)\right]$ je rovna derivaci $\frac{d\eta}{d\xi} = \beta f'\left(\frac{\xi}{a}\right) \cdot \frac{1}{a}$; směrnice přímky jdoucí pólem P a vytínající na ose η orientovaný úsek q je zřejmě rovna podílu $\frac{q}{\delta}$; z rovnoběžnosti této přímky s uvažovanou tečnou

plyne rovnost výše uvedených směrnic a z této rovnosti pak vyjádření úseku q ve zmíněném tvaru, jestliže zároveň užijeme rovnosti $\frac{\xi}{a} = x$). To pak ovšem znamená, že bod $M'[ax, q]$ je zřejmě bodem grafu derivace f' při modulech a a $\frac{\beta\delta}{a}$, takže grafy funkce

f a její derivace f' mají sice stejné moduly úseček (tj. prvních souřadnic), avšak obecně rozdílné moduly pořadnic (druhých souřadnic). Bývá proto vhodné posunout graf derivace f' vůči grafu funkce f ve vswlém směru, takže kromě výše zmíněného souřadného systému $(0; \xi, \eta)$ uvažujeme navíc souřadný systém $(0', \xi', \eta')$ se zobrazovacími rovnicemi stupnic

$$\xi' = ax, \eta' = \frac{\beta\delta}{a} y',$$

přičemž bod $0'$ má v souřadném systému $(0; \xi, \eta)$ první souřadnici nulovou (tzn. že osy η a η' leží v téže přímce) a $P[-\delta, 0]$ je určen souřadnicemi v systému $(0'; \xi', \eta')$. Situaci vzájemné polohy obou uvažovaných souřadných systémů spolu se stupnicemi proměnných x, y a y' zachycuje obrázek IV.1.3.



IV.1.3: Rozdílné souřadné systémy pro zakreslení grafu funkce f a grafu derivace f' a jejich vzájemná poloha

Jako příklad grafického derivování lze z oboru lesnictví uvést konstrukci křivky běžného ročního přírůstu z křivky růstové. Podle Guttenberga (V. Korf, 1953) má např. růstová výšková křivka jedle tvar zobrazený v horní části obr. IV.1.4, kde $\alpha = 0,1$ [cm] a $\beta = 0,35$ [cm], přičemž proměnná x má význam času (jednotkou je v tomto případě 1 rok) a proměnná y má význam výšky v [m]. Chceme-li, aby příslušná přírůstová křivka zobrazovala běžný roční výškový přírůst v [cm], pak položíme $\frac{\beta\delta}{\alpha} = 14$ [cm] a po dosazení za α a β určíme $\delta = 4$ [cm].

IV.2. GRAFICKÉ INTEGROVÁNÍ

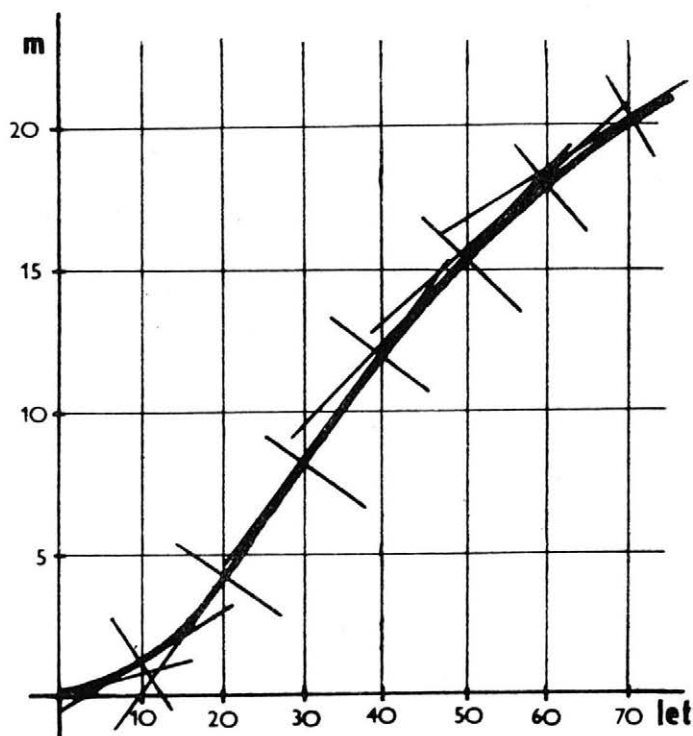
Opět si nejprve připomeňme pojem integrálu, a to tzv. určitého integrálu v pojetí Cauchy-Riemannově:

Uvažujme reálnou funkci f definovanou na intervalu $\langle a, b \rangle$ a předpokládejme, že je zdola i shora ohraničená. Rozdělíme-li interval $\langle a, b \rangle$ na n částí a označíme-li velikost i -té části symbolem Δx_i , pak můžeme vytvořit součty

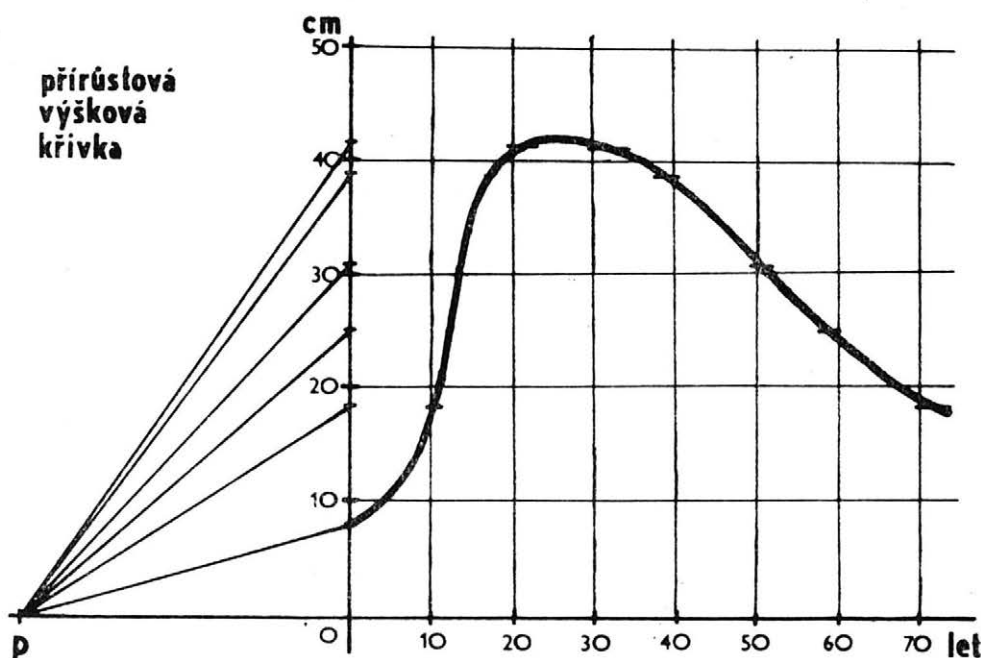
$$s = \sum_{i=1}^n m_i \Delta x_i, \quad S = \sum_{i=1}^n M_i \Delta x_i, \quad (\text{IV.2.1})$$

kde m_i , resp. M_i , je infimum, resp. suprémum, funkčních hodnot uvažované funkce f na i -té části intervalu $\langle a, b \rangle$ (infimum nějaké číselné množiny nazýváme největší ze všech dolních závor této množiny, jejím suprémum pak nejmenší ze všech jejích horních závor; jsou to tedy čísla ohraničující zmíněnou množinu zdola, resp. shora, a přitom jsou ze všech takových čísel k zmíněné množině nejbližší). Je jisté zřejmé, že čísla s a S určená rovnostmi (IV.2.1) jsou odvislá jednak od jemnosti dělení (počtu částí, na něž je interval $\langle a, b \rangle$ rozdělen), jednak od způsobu dělení (rovnoměrnosti či nerovnoměrnosti — při nerovnoměrném dělení lze zřejmě užít nejrůznějších možných variant). Uvažujeme-li

vzrůstová
výšková
křivka



přírůstová
výšková
křivka



IV.1.4: Příklad na grafické derivování při stanovení běžného ročního výškového přírůstu ze vzrůstové výškové křivky (*Abies alba*)

tedy všechna možná dělení intervalu $\langle a, b \rangle$, pak každému z nich přísluší určitá dvojice čísel s a S a máme tedy k dispozici dvě číselné množiny: množinu čísel s (množinu tzv. dolních součtů) a množinu čísel S (množinu tzv. horních součtů). Jestliže supremum množiny dolních součtů je rovno infimu množiny horních součtů, pak toto číslo označíme symbolem

$$\int_a^b f(x) dx \quad (\text{IV.2.2})$$

a nazveme je integrál (přesněji Cauchy-Riemannův integrál) funkce f v intervalu $\langle a, b \rangle$. O funkci f v takovém případě říkáme, že je integrovatelná v $\langle a, b \rangle$ (přesněji integrovatelná v Cauchy-Riemannově smyslu).

Poznámka: Lze dokázat, že každá funkce, jež je po úsecích spojitá v $\langle a, b \rangle$, je integrovatelná v $\langle a, b \rangle$.

Je-li f integrovatelná v $\langle a, b \rangle$, je zřejmě integrovatelná též v každém intervalu $\langle a, x \rangle$, kde $x \in (a, b)$. Pak tedy můžeme v intervalu $\langle a, b \rangle$ definovat funkci F rovnostmi

$$F(x) = \int_a^x f(t) dt \quad (x \in (a, b)), \quad F(a) = 0. \quad (\text{IV.2.3})$$

Poznámka: V první z definičních rovností (IV.2.3) obsahuje symbol pro integrál dvě proměnné: argument x funkce F v roli proměnné horní meze uvažovaného integrálu a dále tzv. integrační proměnnou. Je jistě vhodné a účelné volit pro označení této proměnné jiný symbol než písmeno x označující proměnnou horní mez. V našem případě jsme použili písmeno t , ovšem právě tak dobře bychom mohli použít kteréhokoliv jiného vhodného písmene. Totéž platí o označování integrační proměnné v symbolu (IV.2.2).

O výše definované funkci F (IV.2.3) platí tato tři tvrzení:

1. F je funkce spojitá na uzavřeném intervalu $\langle a, b \rangle$.
2. Je-li $x \in (a, b)$ bod spojitosti funkce f , pak existuje $F'(x)$ a platí

$$F'(x) = f(x). \quad (\text{IV.2.4})$$

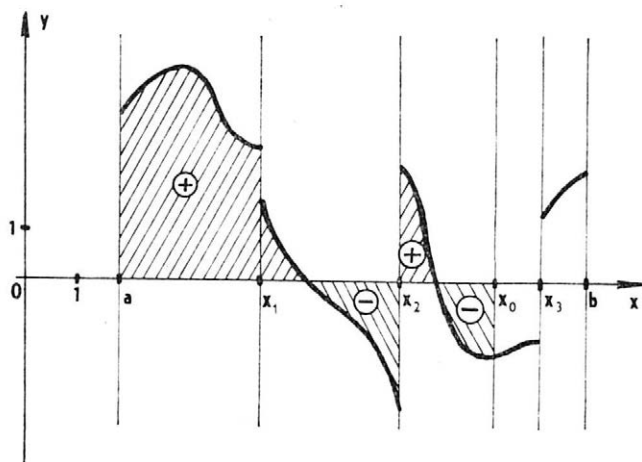
3. Nechť f je po úsecích spojitá v $\langle a, b \rangle$, pak geometrický význam hodnoty $F(x_0)$ $/x_0 \in (a, b)/$ je následující:

Je-li dán kartézský souřadnicový systém $(0; x, y)$ se základními rovnoměrnými stupnicemi na obou souřadných osách, pak rovinný obrazec omezený osou x , grafem funkce f na intervalu $\langle a, x_0 \rangle$ a přímkami $x = a$, $x = x_0$ (kde x_0 je i -tý bod nespojitosti funkce f ležící v intervalu (a, x_0)), $x = x_0$, je složen jednak z částí ležících nad osou x , jednak z částí ležících pod osou x . Hodnota $F(x_0)$ je rovna součtu plošných obsahů částí nad osou x zmenšenému o součet plošných obsahů částí pod osou x (obr. IV.2.1).

Z výše uvedeného je jistě již zřejmé, že grafickou integrací funkce f po úsecích spojitě v intervalu $\langle a, b \rangle$, jež je dána v kartézském souřadném systému $(0; x, y)$ svým grafem o rovnici $y = f(x)$, $x \in \langle a, b \rangle$, rozumíme sestrojení (z daného grafu funkce f) grafu funkce F , pro níž platí rovnosti (IV.2.3). Je samozřejmé, že při této konstrukci využijeme právě uvedených tří tvrzení o funkci F . Z prvního tvrzení totiž plyne, že grafem funkce F je souvislá křivka. Z druhého tvrzení pak to, že budeme-li mít k dispozici jednotlivé body tohoto grafu, můžeme v těchto bodech sestrojit jeho tečny, neboť známe jejich směrnice. Konečně třetí tvrzení nám naznačuje, jak alespoň přibližně určit zmíněné jednotlivé

IV.2.1: Geometrický význam

$$\text{hodnoty } F(x_0) = \int_a^{x_0} f(t) dt$$



body grafu funkce F : Nahradíme-li oblouky křivky $y = f(x)$ úsečkami spojujícími krajní body těchto oblouků, nahradíme výše zmíněný rovinný obrazec soustavou na sebe navazujících lichoběžníků, jejichž plošný obsah lze snadno určit.

Způsob konstrukce grafu funkce F si ukážeme pro větší názornost na případu, kdy f je kladná a spojitá v daném intervalu $\langle a, b \rangle$, na druhé straně však využijeme možnosti užití různých modulů na souřadných osách (obr. IV.2.2).

Uvažujme v dané rovině dva pravoúhlé souřadné systémy, jejichž vzájemná poloha je taková, že stejnojmenné osy jsou souhlasně rovnoběžné, přičemž osy pořadnic leží navíc v téže přímce, osy úseček však nikoliv. Uvažované systémy označme $(0; \xi, \eta)$, $(0^*; \xi^*, \eta^*)$ a na souřadných osách vynesme rovnoměrné stupnice podle zobrazovacích rovnic

$$\xi = \xi^* = \alpha x, \quad \eta = \gamma y, \quad \eta^* = \beta Y,$$

přičemž $\delta = \frac{\alpha\gamma}{\beta}$ budiž pólová distance a bod $P[-\delta, 0]$, určený v souřadném systému $(0; \xi, \eta)$, příslušným pólem.

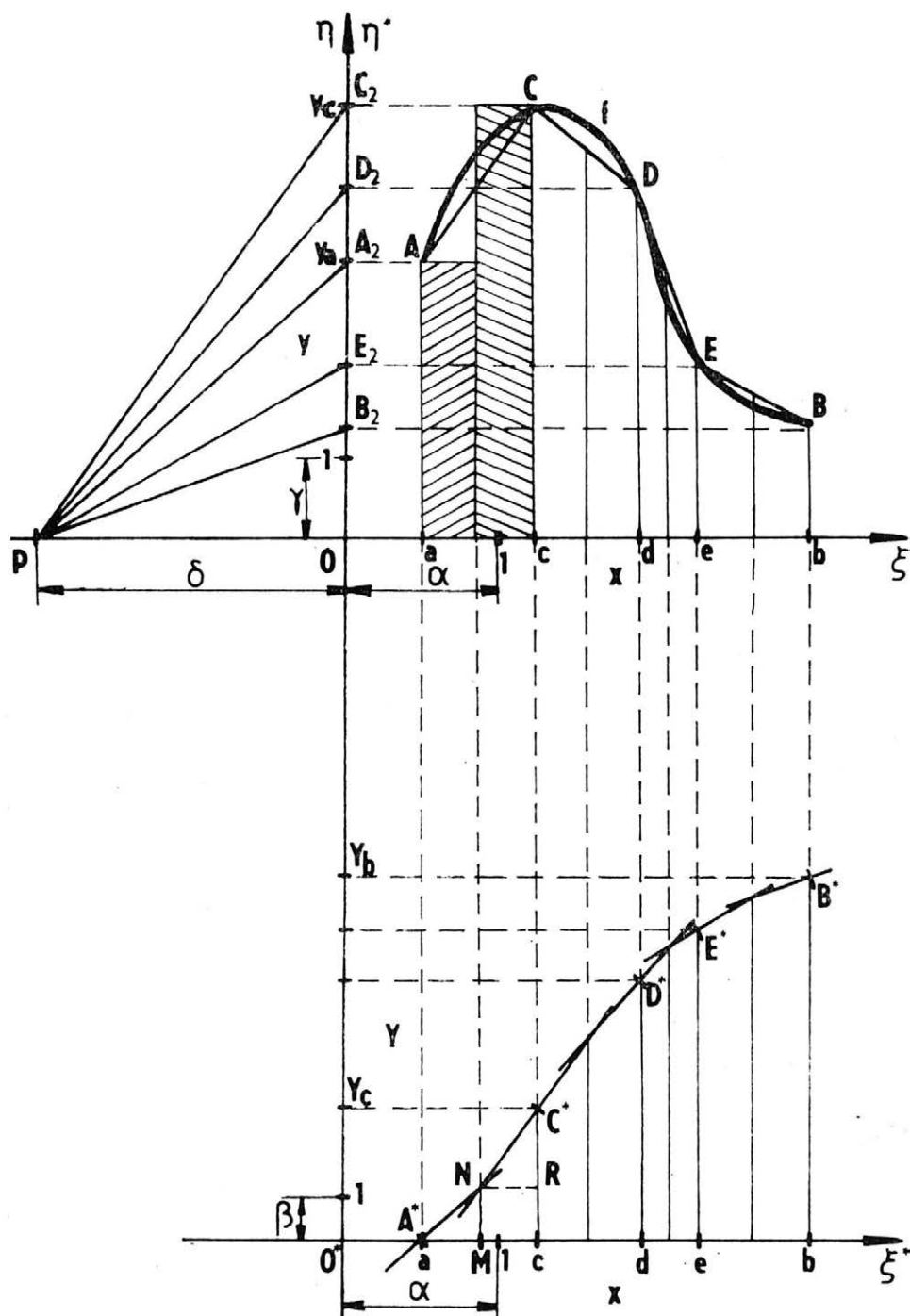
Nechť daná křivka s levým krajním bodem A a pravým krajním bodem B je v souřadném systému $(0; \xi, \eta)$ grafem kladné, spojitě, na intervalu $\langle a, b \rangle$ definované funkce f .

Levým krajním bodem v souřadném systému $(0^*; \xi^*, \eta^*)$ uvažovaného grafu výše zmíněné funkce F je pak zřejmě bod $A^* [aa, 0]$ (tedy bod osy ξ^* okótovaný hodnotou a), přičemž tečna zprava zmíněného grafu v tomto bodě je rovnoběžná s přímkou PA_2 , kde A_2 je pravoúhlý průmět bodu A do osy η (jde zřejmě o obrácení konstrukce z předchozího paragrafu o grafickém derivování).

Rozdělme křivku AB vhodnou volbou dělicích bodů na několik oblouků (v obr. IV.2.2 jsou to oblouky AC, CD, DE, EB). Body grafu funkce F odpovídající zvoleným dělicím bodům a pravému krajnímu bodu B grafu funkce f přibližně určíme takto:

Obsah obrazce omezeného shora obloukem AC , zdola osou ξ a z boků rovnoběžkami s osou η vedenými body A, C je přibližně roven obsahu lichoběžníka, který vznikne nahrazením oblouku AC úsečkou AC . Obsah lichoběžníka je však roven součtu obsahů dvou obdélníků o poloviční základně a výšce rovné jednak γy_a , jednak γy_c , kde $y_a = f(a)$ (resp. $y_c = f(c)$) je kóta průmětu A_2 (resp. C_2) bodu A (resp. C) do osy η , takže číselně jde o hodnotu

$$\alpha \frac{c-a}{2} \gamma y_a + \alpha \frac{c-a}{2} \gamma y_c = \alpha \gamma \frac{c-a}{2} (y_a + y_c)$$



(c je kóta pravoúhlého průmětu bodu C do osy ξ). Z tvrzení 3. o funkci F vyplývá, když graf funkce f je dán v souřadném systému $(0; \xi, \eta)$, přičemž rovnoměrné stupnice na souřadných osách jsou vyneseny podle zobrazovacích rovnic $\xi = ax$, $\eta = \gamma y$, pak při kladnosti funkce f hodnota $F(x_0)$ ($x_0 \in (a, b)$) má význam $\frac{1}{a\gamma}$ — násobku obsahu obrazce omezeného shora grafem funkce f , zdola osou ξ a z boků přímkami o rovnicích $\xi = aa$, $\xi = ax_0$ (tedy přímkami vedenými body osy ξ o kótách a , resp. x_0 , rovnoběžně s osou η). Můžeme tedy psát

$$F(c) = \int_a^c f(t) dt \approx \frac{c-a}{2} (y_a + y_c).$$

Z podobnosti trojúhelníků POA_2 v horní části obrázku a A^*MN v jeho dolní části vyplývá, že výše zmíněná tečna v bodě A^* grafu funkce F protne rovnoběžku s osou η^* vedenou středem M intervalu $\langle a, c \rangle$ na ose ξ^* v bodě N , jehož pořadnice v souřadném systému $(0^*; \xi^*, \eta^*)$ je rovna číslu $\frac{a\gamma}{\delta} \cdot \frac{c-a}{2} y_a$. Vedeme-li pak bodem N přímkou rovnoběžně s přímkou PC_2 (kde C_2 je pravoúhlý průmět bodu C do osy η), protne tato přímka rovnoběžku s osou η^* vedenou pravým krajním bodem intervalu $\langle a, c \rangle$ v bodě, jehož pořadnice v souřadném systému $(0^*; \xi^*, \eta^*)$ je rovna součtu pořadnice bodu N a velikosti svislé odvěsny takto získaného pravoúhlého trojúhelníka s vodorovnou odvěsnou NR , který je podobný trojúhelníku POC_2 :

$$\frac{a\gamma}{\delta} \cdot \frac{c-a}{2} y_a + \frac{a\gamma}{\delta} \cdot \frac{c-a}{2} y_c = \beta \cdot \frac{c-a}{2} (y_a + y_c), \text{ kde } \beta = \frac{a\gamma}{\delta}.$$

To znamená, že tento bod je hledanou aproximací bodu C^* grafu funkce F (odpovídajícího bodu C grafu funkce f) v souřadném systému $(0^*; \xi^*, \eta^*)$, přitom zmíněná rovnoběžka s přímkou PC_2 je zároveň aproximací tečny tohoto grafu v bodě C^* .

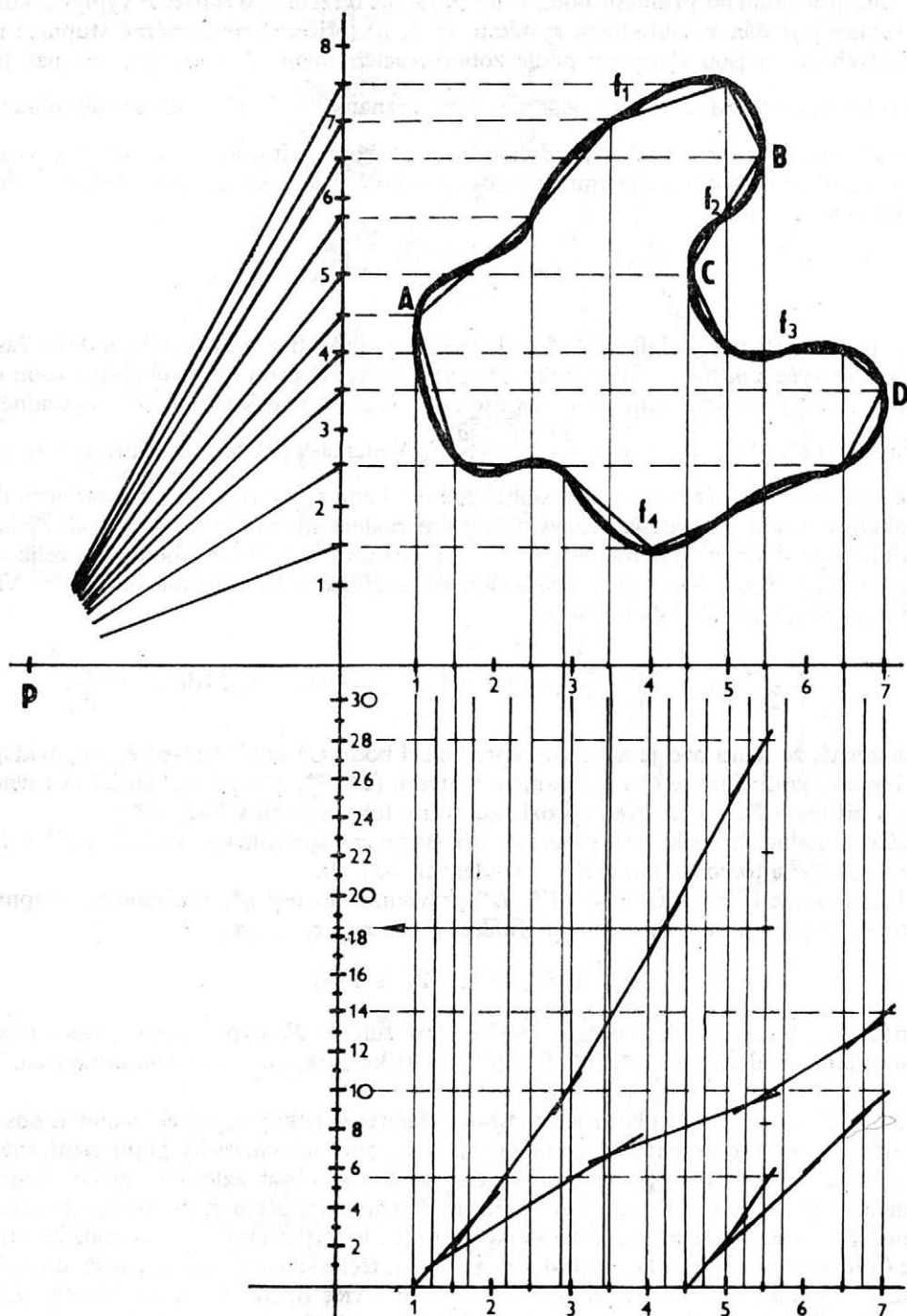
Zcela analogicky pak postupujeme i při stanovení aproximací bodů D^* , E^* a B^* grafu funkce F a tečen tohoto grafu v uvedených bodech.

Promítneme-li body C^* , D^* , E^* , B^* pravoúhle do osy η^* , můžeme na stupnici proměnné Y přečíst přibližné hodnoty funkce F pro $x = c$, ..., $x = b$:

$$Y_c \approx F(c), \dots, Y_b \approx F(b)$$

Poznámka: V obr. IV.2.2 není zakreslen graf funkce F , nýbrž pouze úseky tečen tohoto grafu v bodech A^* , C^* , D^* , E^* , B^* a kratičké úseky normál v těchto bodech.

Při výzkumné práci v oboru lesního hospodářství je někdy zapotřebí stanovit obsah rovinného obrazce omezeného uzavřenou křivkou, jejíž matematický popis není znám (např. obsah oddenkového průřezu při kmenové analýze, obsah zalesněné plochy nepravidelného tvaru apod.). Nemáme-li možnost použít planimetru nebo jiného přístroje vhodného k tomuto účelu, můžeme aplikovat právě výše popsany způsob grafické integrace (mluvíme pak o grafické kvadratuře). Je ovšem třeba si uvědomit, že každá uzavřená křivka je složena z grafů nejméně dvou, často však i více funkcí, takže po grafické integraci všech funkcí, které v daném případě přicházejí v úvahu, je nutno z takto získaných dílčích výsledků vytvořit vhodný algebraický součet (tj. vhodnou kombinaci sčítání a odčítání jednotlivých dílčích výsledků) tak, abychom jej mohli považovat za přibližnou hodnotu hledaného obsahu. Jako příklad takové aplikace je v obr. IV.2.3 provedeno grafické stanovení obsahu daného obrazce, a to ve skutečné velikosti (tzn. $a = \gamma = 1$ [cm]). Uzavřená křivka ohraničující daný obrazec je vzhledem k své poloze vůči uvažo-



vanému souřadnému systému složena zřejmě z grafů čtyř kladných spojitých funkcí (v obr. IV.2.3 jsou to její části AB , CB , CD , AD). Označíme-li tyto funkce postupně symboly f_1, f_2, f_3, f_4 , pak pro obsah P uvažovaného obrazce platí:

$$P = \int_1^{5,5} f_1(x) dx - \int_{4,5}^{5,5} f_2(x) dx + \int_{4,5}^7 f_3(x) dx - \int_1^7 f_4(x) dx.$$

Přibližné hodnoty těchto čtyř integrálů byly získány grafickou integrací při pólové distanci $\delta = 4$ [cm] (takže $\beta = \frac{\alpha\gamma}{\delta} = 0,25$ [cm]) a lze je tedy graficky sčítat, resp. odčítat, jak je předepsáno v právě uvedené rovnosti. Výsledek tohoto součtu přečteme pak na příslušné stupnici (v obr. IV.2.3 označeno šipkou):

$$P \approx 18,4 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

V. INTERPOLACE

Jestliže nemáme právě na mysli interpolaci ve stupnici, pak interpolace nepatří mezi grafické, nýbrž mezi numerické metody.

Problém interpolace lze obecně formulovat takto:

Na intervalu I je dána funkce f a systém $(m+1)$ funkcí $g_0, g_1, \dots, g_m$. Necht' $\{x_0, x_1, \dots, x_n\}$ je množina $(n+1)$ navzájem různých bodů intervalu I . Hledáme reálná čísla $a_0, a_1, \dots, a_m$, pro něž platí:

$$f(x_k) = a_0 \cdot g_0(x_k) + a_1 \cdot g_1(x_k) + \dots + a_m \cdot g_m(x_k),$$

a to pro každý index k z množiny indexů $\{0, 1, \dots, n\}$.

Je zřejmé, že tato úloha vede k známému algebraickému problému řešení soustavy $(n+1)$ lineárních algebraických rovnic o $(m+1)$ neznámých. Je-li $m = n$ a platí-li

$$\begin{vmatrix} g_0(x_0) & g_1(x_0) & \dots & g_n(x_0) \\ g_0(x_1) & g_1(x_1) & \dots & g_n(x_1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_0(x_n) & g_1(x_n) & \dots & g_n(x_n) \end{vmatrix} \neq 0, \quad (\text{V.1})$$

pak, jak známo, existuje právě jediné řešení této úlohy, tzn. že existuje jediná lineární kombinace daných funkcí $g_0, g_1, \dots, g_n$ taková, že v bodech $x_0, x_1, \dots, x_n$ intervalu I je její hodnota rovna hodnotě dané funkce f . Tuto lineární kombinaci pak nazýváme interpolačním polynomem dané funkce f nad systémem $g_0, g_1, \dots, g_n$ a o bodech $x_0, x_1, \dots, x_n$ mluvíme jako o uzlech interpolace.

Nejčastěji se setkáváme s algebraickými interpolačními polynomy, tj. s polynomy nad systémem $g_0, g_1, \dots, g_n$ takovým, že $g_k(x) = x^k$ pro $k = 0, 1, \dots, n$. Lze ukázat, že pro tento systém platí nerovnost (V.1), ať jsou $x_0, x_1, \dots, x_n$ jakákoliv navzájem různá reálná čísla, takže ke každé funkci f a ke každé volbě $(n+1)$ interpolačních uzlů z intervalu I , na němž je f definována, existuje jediný algebraický interpolační polynom nejvýše n -tého stupně. Označíme-li jej písmenem p , platí pro každé $x \in I$ rovnost

$$\begin{vmatrix} p(x) & 1 & x & x^2 & \dots & x^n \\ f(x_0) & 1 & x_0 & x_0^2 & \dots & x_0^n \\ f(x_1) & 1 & x_1 & x_1^2 & \dots & x_1^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(x_n) & 1 & x_n & x_n^2 & \dots & x_n^n \end{vmatrix} = 0. \quad (\text{V.2})$$

Můžeme tedy (V.2) považovat za definiční předpis uvažovaného interpolačního polynomu p při daných $(n+1)$ uzlech a daných hodnotách funkce f v těchto uzlech.

Je-li např. $n = 1$, pak

$$\begin{vmatrix} p(x) & 1 & x \\ f(x_0) & 1 & x_0 \\ f(x_1) & 1 & x_1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} p(x) - f(x_0) & 0 & x - x_0 \\ f(x_0) & 1 & x_0 \\ f(x_1) - f(x_0) & 0 & x_1 - x_0 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} p(x) - f(x_0) & x - x_0 \\ f(x_1) - f(x_0) & x_1 - x_0 \end{vmatrix} = p(x) \cdot (x_1 - x_0) - f(x_0) \cdot (x_1 - x_0) -$$

$$- x \cdot [f(x_1) - f(x_0)] + x_0 [f(x_1) - f(x_0)] = 0,$$

odkud

$$p(x) = f(x_0) - x_0 \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} x.$$

Napišeme-li namísto $p(x)$ proměnnou y a použijeme-li označení $f(x_0) = y_0$, $f(x_1) = y_1$, dostaneme zřejmě rovnici přímky procházející danými dvěma body $[x_0, y_0]$, $[x_1, y_1]$:

$$y = y_0 - x_0 \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} x$$

neboli (v obvyklejším tvaru)

$$y - y_0 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Při větším počtu interpolačních uzlů je však výše uvedený implicitní definiční předpis (V.2) interpolačního polynomu p dané funkce f pro praktické použití nevhodný. Existuje několik typů interpolačních formulí vyjadřujících interpolační polynom p explicitně. Zaměříme se nyní na jednu z nich, známou pod názvem Newtonova interpolační formule. Dříve si však vysvětlíme několik důležitých pojmů.

Předpokládejme, že známe hodnoty $f(x_0), f(x_1), \dots, f(x_n)$. Symbolem $f(x_j, x_{j+1}, \dots, x_{j+k})$, kde j je index a k je přirozené číslo takové, že platí nerovnosti $0 \leq j < j+k \leq n$, budeme označovat tzv. poměrnou diferenci k -tého řádu funkce f definovanou rekurentně takto:

$$f(x_j, x_{j+1}, \dots, x_{j+k}) = \frac{f(x_{j+1}, x_{j+2}, \dots, x_{j+k}) - f(x_j, x_{j+1}, \dots, x_{j+k-1})}{x_{j+k} - x_j} \text{ pro } k > 1,$$

přičemž pro $k = 1$ platí:

$$f(x_j, x_{j+1}) = \frac{f(x_{j+1}) - f(x_j)}{x_{j+1} - x_j}.$$

Při výpočtu poměrných diferencí postupujeme od prvního k vyšším řádům podle tohoto schématu:

•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
x_j	$\leftarrow f(x_j)$	$\leftarrow f(x_j, x_{j+1})$	$\leftarrow f(x_j, x_{j+1}, x_{j+2})$	$\leftarrow f(x_j, x_{j+1}, x_{j+2}, x_{j+3})$
x_{j+1}	$\leftarrow f(x_{j+1})$	$\leftarrow f(x_{j+1}, x_{j+2})$	$\leftarrow f(x_{j+1}, x_{j+2}, x_{j+3})$	
x_{j+2}	$\leftarrow f(x_{j+2})$	$\leftarrow f(x_{j+2}, x_{j+3})$		
x_{j+3}	$\leftarrow f(x_{j+3})$			
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•

Je-li funkce f definována na intervalu I a je-li reálné číslo $h \neq 0$ a k přirozené číslo, pak pro každé $x \in I$, pro něž $(x + kh) \in I$, budeme symbolem $\Delta^k f(x)$ označovat (obyčejnou) diferenci k -tého řádu funkce f v bodě x definovanou rekurentně takto:

$$\Delta^k f(x) = \Delta^{k-1} f(x+h) - \Delta^{k-1} f(x),$$

přičemž

$$\Delta^0 f(x) = f(x).$$

Jsou-li $x_0, x_1, \dots, x_n$ body intervalu I takové, že pro každé j z množiny indexů platí

$$x_j = x_0 + jh, \quad (V.3)$$

kde h je nenulové reálné číslo, nazýváme body $x_0, x_1, \dots, x_n$ ekvidistantní.

V případě ekvidistantních bodů provádíme výpočet (obyčejných) diferencí dané funkce f v těchto bodech postupně od prvního k vyšším řádům opět podle schématu:

x	$f(x)$	$\Delta f(x)$	$\Delta^2 f(x)$	$\Delta^3 f(x)$	...
x_0	$f(x_0)$				
x_1	$f(x_1)$	$\Delta f(x_0)$	$\Delta^2 f(x_0)$	$\Delta^3 f(x_0)$	
x_2	$f(x_2)$	$\Delta f(x_1)$	$\Delta^2 f(x_1)$		
x_3	$f(x_3)$	$\Delta f(x_2)$			
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•

V tomto případě platí též rovnost

$$f(x_j, x_{j+1}, \dots, x_{j+k}) = \frac{1}{h^k k!} \Delta^k f(x_j). \quad (V.4)$$

Nyní již můžeme uvést zmíněnou Newtonovu interpolační formuli:

Obecným Newtonovým interpolačním polynomem dané funkce f při daných $(n+1)$ uzlech interpolace $x_0, x_1, \dots, x_n$ nazýváme algebraický polynom p n -tého stupně, jehož explicitní definiční předpis má tvar

$$p(x) = f(x_0) + (x - x_0)f(x_0, x_1) + (x - x_0)(x - x_1)f(x_0, x_1, x_2) + \dots \\ \dots + (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})f(x_0, x_1, \dots, x_n). \quad (V.5)$$

Pro ekvidistantní uzly lze užitím rovností (V.3) a (V.4) napsat předpis (V.5) ve tvaru

$$p(x) = f(x_0) + (x - x_0) \frac{\Delta f(x_0)}{h} + (x - x_0)(x - x_0 - h) \frac{\Delta^2 f(x_0)}{2h^2} + \dots \\ \dots + (x - x_0)(x - x_0 - h) \dots [x - x_0 - (n - 1)h] \frac{\Delta^n f(x_0)}{h^n n!}. \quad (V.6)$$

Zavedeme-li v tomto případě novou proměnnou t rovností

$$t = \frac{x - x_0}{h},$$

pak

$$t_j = \frac{x_j - x_0}{h} = \frac{x_0 + jh - x_0}{h} = j,$$

takže hodnotám $x_0, x_1, \dots, x_n$ proměnné x odpovídají vzájemně jednoznačně hodnoty $0, 1, \dots, n$ proměnné t a můžeme tedy (V.6) přepsat do tvaru

$$p(x_0 + th) = f_0 + \frac{t(t-1)}{2} \Delta_0^2 + \dots + \frac{t(t-1) \dots (t-n+1)}{n!} \Delta_0^n, \quad (V.7)$$

kde $f_0 = f(x_0)$, $\Delta_0^k = \Delta^k f(x_0)$.

Protože jde o polynom v proměnné t , budeme jej značit $\bar{p}(t)$.

Poznámka: Pokud jde o chybu, již se dopouštíme tím, že užíváme pro $x \in I$ různé od uzlů interpolace přibližné rovnosti

$$f(x) \approx p(x),$$

lze dokázat, že pro ni platí odhad

$$\left| f(x) - p(x) \right| \leq \frac{1}{(n+1)!} \left| (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_n) \right| \cdot \max_{x \in I} \left| f^{(n+1)}(x) \right|,$$

kde $f^{(n+1)}$ značí derivaci $(n+1)$ -ho řádu uvažované funkce f .

Jako příklad na použití Newtonovy interpolační formule provedeme nyní s její pomocí interpolaci hmoty hroubí hlavního porostu ve Schwappachových růstových tabulkách pro smrk (III. bonitu). Protože tabelace má v počtu let pravidelný krok, půjde zřejmě o tabelaci s ekvidistantními uzly a užijeme proto interpolační formule (V.7). Nejprve sestojíme tabulku diferencí (omezíme se přitom na tu část tabulky, v níž budeme interpolaci skutečně provádět), a to pro zvolené n (v našem případě zvolme $n = 4$):

věk (počet let) x	pomocný parametr t	hmota hroubí (m ³) f	diference			
			Δ	Δ^2	Δ^3	Δ^4
.	.	.				
.	.	.				
.	.	.				
40	0	106				
45	1	154	48	-1		
50	2	201	47	-2	-1	
55	3	246	45	-3	-1	0
60	4	288	42			
.	.	.				
.	.	.				
.	.	.				

Poznámka: Kontrolu tabulky diferencí provedeme tak, že součet diferencí ve sloupci přičteme k prvnímu číslu předchozího sloupce a při správném výpočtu diferencí musíme tak zřejmě dostat poslední číslo předchozího sloupce.

Formuli (V.7) pro $n = 4$ je vhodné upravit pro lepší organizaci výpočtu na kalkulačce do tvaru tzv. Hornerova schématu:

$$p(t) = f_0 + t \left\{ \Delta_0 + \frac{t-1}{2} \left[\Delta_0^2 + \frac{t-2}{3} \left(\Delta_0^3 + \frac{t-3}{4} \Delta_0^4 \right) \right] \right\}.$$

Použijeme-li hodnot z výše uvedené tabulky, dostaneme:

$$\bar{p}(t) = 106 + t \left\{ 48 + \frac{t-1}{2} \left[-1 + \frac{t-2}{3} \left(-1 + \frac{t-3}{4} \cdot 0 \right) \right] \right\},$$

neboli

$$\bar{p}(t) = 106 + t \left\{ 48 - \frac{t-1}{2} \left[1 + \frac{t-2}{3} \right] \right\}.$$

Chceme-li pak např. určit přibližně hmotu hroubí smrku III. bonity na 1 ha při zakmenění $q = 1,0$ ve věku 48 let, položíme $x = 48$, takže

$$t = \frac{48 - 40}{5} = 1,6$$

a tedy

$$p(48) = \bar{p}(1,6) = 106 + 1,6 \left\{ 48 - 0,3 \left[1 - \frac{0,4}{3} \right] \right\} = 182,4.$$

Lze se snadno přesvědčit o tom, že prakticky k témuž výsledku dospějeme již při lineární interpolaci (tedy při $n = 1$) mezi dvěma sousedními uzly, v našem případě tedy mezi $x = 45$ a $x = 50$. Pak

$$\bar{p}_1(t) = f_0 + t \Delta_0, \text{ kde } f_0 = 154, \Delta_0 = 47 \text{ (přičemž } 0 \leq t \leq 1), \text{ takže } \bar{p}_1(t) = 154 + 47 t.$$

Pro $x = 48$ je $t = \frac{48 - 45}{5} = 0,6$ a tedy $p_1(48) = \bar{p}_1(0,6) = 154 + 28,2 = 182,2$.

VI. ZÁVĚR

V provozu i výzkumné praxi jsou nomogramy nedocenitelnou výpočetní pomůckou, která slouží jak k přímému, tak k orientačnímu výpočtu. Předností je, že pořízení takové pomůcky je snadné a především levné.

Pokud jde o grafickou analýzu, v prvním paragrafu jsme se zajímali především o grafické derivování, které nám umožňuje sestavit jednotlivé body grafu derivace funkce, jež je dána svým grafem a jejíž analytický předpis není znám. V druhém paragrafu této kapitoly bylo předmětem naší pozornosti grafické integrování, tedy v podstatě obrácení předchozí úlohy. Pomocí grafické integrace jsme pak řešili též úlohu grafické kvadratury (grafické stanovení obsahu daného rovinového obrazce).

V kapitole věnované numerické interpolaci jsme se zaměřili hlavně na objasnění obecného problému interpolace a z mnoha různých typů interpolačních formulí jsme se zabývali pouze formulí Newtonovou, především pak jejím tvarem pro případ ekvidistančních uzlů interpolace.

Literatura

- ATHEN, H.: Nomographie. München, 1956
ČUŘÍK, F.: Matematika. ČMT Praha, 1944
GREBENČA, M. K. — NOVOSELOV, S. I.: Učebnice matematické analýsy. ČSAV Praha, 1955
HALAJ, J.: Matematicko-štatistický prieskum hrúbkovej štruktúry slovenských porastov. Lesnícky časopis, r. III, 1957, č. 1, s. 39-74
HOELSCHER, R. P. — ARNOLD, J. N. — PIERCE, S. H.: Graphic aids in engineering computation. New York-Toronto-London, 1952
HRUŠKA, V.: Nomogramy s jednou průsvitkou. Praha, 1947
HRUŠKA, V.: Počet grafický a graficko-mechanický. Přírodovědecké nakladatelství Praha, 1952
KORF, V.: Grafické metody početní v lesnické taxaci. Čs. les, 1945, č. 8-9, příloha
KORF, V.: Dendrometrie. SZN Praha, 1953
KORF, V.: Hospodářská úprava lesů. SZN Praha, 1955
KORF, V.: Příspěvek k matematické definici vzrůstového zákona hmot lesních porostů. Lesnická práce, r. XVIII, 1939, č. 7-8, s. 339-379
LEVENS, A. S.: Nomography. New York, 1952
MELENTĚV, P. V.: Postrojenie nomogram. Moskva, 1950
MEYER, H. A. — RECKNAGEL, A. B. — STEVENSON, D. D.: Forest management. New York, 1952
MÜLLER, A.: Nomographie für die technische Praxis. Leipzig, 1952
PÁV, B.: Explikace a aplikace některých statistických testů v lesnictví nejvíce používaných (I. část). Příloha časopisu Lesnictví, r. 25 (LII), 1979, č. 11, s. 1-14
PÁV, B.: Matematická statistika v lesnictví (I. část). Příloha časopisu Lesnictví, r. 24 (LI), 1978, č. 5, s. 1-20
PÁV, B.: Matematická statistika v lesnictví (II. část). Příloha časopisu Lesnictví, r. 24 (LI), 1978, č. 7, s. 21-38
PÁV, B. — BĚLE, J.: Měření podkorunových srážek v lesních porostech. Lesnictví, r. 26 (LIID), 1980, č. 8, s. 737-744
PÁV, B.: Metoda konstrukce hmotových tabulek. Lesnický časopis, r. 12 (XXXIX), 1966, č. 7, s. 639-655
PÁV, B.: Rychlé stanovení zápoje porostu. Lesnictví, r. 23 (L), 1977, č. 12, s. 955-960
PLESKOT, V.: Nomografie. SNTL Praha, 1963
REKTORYS, K.: Přehled užití matematiky. SNTL Praha, 1963
ŘEŠÁTKO, M.: Stanovisko k minikulátorům. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, r. XXIV, 1979, č. 4, s. 216-217
ŠANOVÁ, L. — SALVET, V. — PODĚBRADSKÝ, J.: Úvod do numerických metod. ČVUT Praha, 1972

Ing. Bohdan Páv, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

Ing. Jan Kuf, katedra matematiky a deskriptivní geometrie strojní fakulty ČVUT v Praze, Karlovo nám. 13, 121 35 Praha 2 - Nové Město