

Strategija razvoja mehanizacije radova u šumarstvu

Sever, Stanislav

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1990, 26, 497 - 518**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:191652>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-20**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)





UDK 630*36

Pregledni članak

STANISLAV SEVER

STRATEGIJA RAZVOJA MEHANIZACIJE RADOVA U ŠUMARSTVU

STRATEGY OF FORESTRY WORK MECHANIZATION DEVELOPMENT

Prispjelo 1. III. 1989.

Prihvaćeno 7. VI. 1989.

Suvremeni svijet proživljava burno doba svoga visokog informatičkog revolucioniranja. Tako se stvara nova materijalna osnova sveukupne proizvodnje i filozofije šumarstva. Povijesni korak naprijed prema mehanizaciji i automatizaciji u šumarstvu započeo je šezdesetih godina. Strategija razvoja na području mehaniziranja šumskih radova nerazvijenih i polurazvijenih zemalja poput Jugoslavije ima neke uobičajene ciljeve: smanjenje jedinične potrošnje goriva, smanjenje težine strojeva, smanjenje tlaka na podlogu, veći učinak, bolju stabilnost vozila koja se kreću izvan putova, povoljnije performance tehnike, smanjenje opasnosti od požara i drugih rizika, manje održavanje i posebno – gradnja vlastitih strojeva i opreme. Svi ti ciljevi strategije razvoja i savladavanja mnogih tehničkih zadataka zahtijevaju različite poslove, posebno u ovo vrijeme označeno kao treća tehnološka revolucija.

Ključne riječi: mehanizacija šumarstva, strategija razvoja, razvoj strojeva eksploatacije šuma

UVOD – INTRODUCTION

Ubrzani znanstveni i tehnološki razvoj osnovna je značajka koja sve bitnije utječe na izražavanje proturječnosti suvremenog svijeta i sve više određuje poziciju svake zemlje, a i ukupne ekonomske i političke odnose. Zbog toga je znanstveni i tehnološki razvoj i ubrzanje tog razvoja u svakoj zemlji postalo osnovnom pretpostavkom za ostvarenje međunarodnih ekonomskih odnosa te političke nezavisnosti zemalja (citirano iz Anon., 1987).

Ovaj uvodni stavak odluke o »Strategiji tehnološkog razvoja Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije« u mnogome vrijedi i za šumarstvo, posebno u dijelu vlastitih proizvodnih snaga te savladavanju mnogih proturječnosti u spoju tehnološkog, ekološkog i humanističkog znanja, neophodnog za stvaranje uvjeta napretka.

Usprkos brojnim preprekama brzi napredak mehanizacije radova u šumarstvu temelji se dobrim dijelom na internacionalnom karakteru znanosti i znanja, nadopunjen znanjima koja smo sami stvorili u skladu s mogućnostima struke i zemlje.

Upravo brzi suvremeni razvoj zahtijeva napor šumarske cjelokupnosti u izradi svoje strategije razvoja mehanizacije radova, prvenstveno u eksploataciji šuma, gdje su i najveći troškovi rada, najveći dohodak, gdje radi najveći broj zaposlenih. To ne znači da takva strategija nije potrebna i uzgoju šuma u ovo vrijeme intenzivnog sušenja šuma, sve težega prirodnog pomlađivanja i mnogih drugih problema s kojima se bori ovaj temelj šumarskog bića. Naravno da je i ovaj prilog razmatranja strategije mehaniziranja tek dio neke šire strategije šumarstva koja prodorom informacijske tehnologije, bioinženjeringa i tehnologija nove energetike, sve kao pokretača suvremenih gospodarskih sustava, doživljava mnoge promjene i prilagodbe.

Kao u svakoj strategiji, težište je i u strategiji mehanizacije radova u šumarstvu:

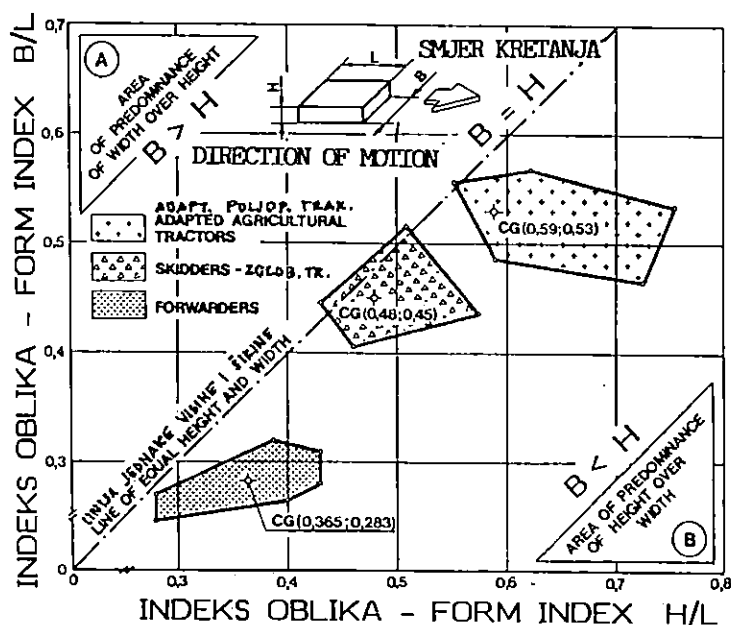
- određenje baznih tehnologija i izbor objektivno najboljih sredstava rada,
- izrada programa unapređenja upotrebe sredstava rada u baznim tehnologijama,
- stvaranje kriterija za vrednovanje izvedenih tehnologija i gradnju nove tehnike.

Osnovni uvjet za ostvarivanje ovog segmenta strategije šumarstva jest kontinuirano donošenje i provedba dogovorenih smjernica strategije, bilo onih koje izlaze iz znanstvenoistraživačkog rada, iz operativnog djelovanja u tehnološkim procesima šumarstva, ili pak djelovanja strojogradnje, trgovine, zakonodavstva i sl.

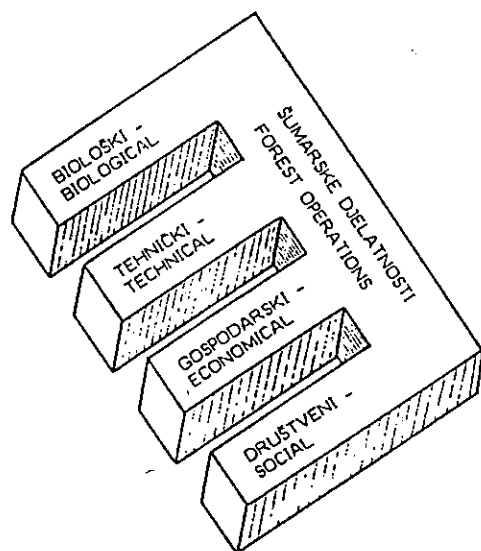
I za ovu strategiju, kao i za svaku drugu, može se ustvrditi da će ostvariti svoju ulogu samo ukoliko okruženje znanosti i društva bude funkcioniralo tako da šumarstvo ima motiv da ulaže u povećanje temeljnih znanja, u opće koristi od šume, u osiguranje drva za potrebe društva i pojedinaca.

Strategija razvoja mehaniziranja radova u šumarstvu zemlje poput Jugoslavije u uskoj je ovisnosti o općem stanju njezina gospodarstva: velike zaduženosti, relativno niskog stupnja finaliziranja proizvoda od drva (malim postotnim udjelom pretvorbe drvne tvari u tvorima i tvorevine), niskom domaćom cijenom drva, znatnom ovisnosti o uvoznjoj opremi itd.

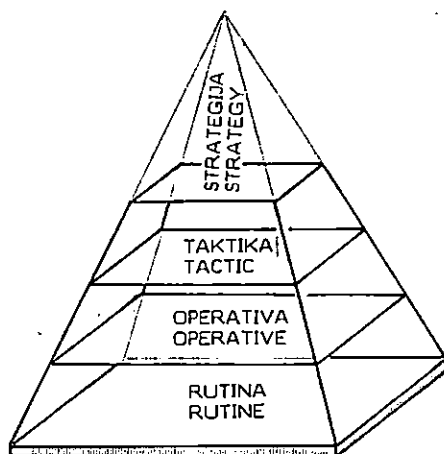
S uvođenjem motornih pila lančanicu šezdesetih godina, vitala na poljoprivrednim traktorima sredinom šezdesetih godina, hidrauličkih dizalica na kamionima oko 1968, zglobnih traktora oko 1968, forvardera 1971. itd, stvorena su temeljna sredstva rada za mehaniziranje radova u eksploataciji šuma prilagođena uvriježenim metodama rada regija SR Hrvatske (sortimentna metoda, deblovna metoda, metoda duge oblovine itd.), odnosno korištenim tehnologijama (izrada drva na sječini ili pomoćnom stovarištu) (S e v e r, 1988). Tek 80-ih godina se u manjem opsegu primjenjuje i stablovna metoda na kasnijim proredama, kao i pri iveranju drva na sječini, privlačenju žičarama, ili pak tehnologiji centralnih mehaniziranih stovarišta za četinjače.



Sl. — Fig. 1. Ovisnost između navedenih veličina za tri tipa vozila upotrebljavana na privlačenju drva — adaptiranih poljoprivrednih traktora, zglobovni traktora i forvardera; A — područje prevladavanja širine nad visinom; B — područje prevladavanja visine nad širinom — Relationship between the quoted values for three types of vehicles used at wood skidding — adapted agricultural tractors, skidders, forwarders



Sl. — Fig. 2. Različiti zahtjevi na strategiju mehaniziranja u šumarskim djelatnostima — Different demand of mechanization strategy at forest operations



Sl – Fig. 3. Izradba strategije – Strategy development

Početni naponi zamjene ručnoga rada radom strojeva obavljani su uglavnom uvoznom opremom, pretežno iz Skandinavije, Sjeverne Amerike i Srednje Evrope. To je umnogome stvorilo određenu tehnološku zavisnost šumarstva s obzirom na probleme održavanja uvozne tehnike i sve većim problemima pri njezinoj obnovi strojevima sljedeće generacije.

I mnogi drugi činitelji nisu pogodovali razvoju vlastite opreme: slaba ponuda domaće strojogradnje – bilo strojeva ili njihovih velikoserijskih sklopova, teški uvjeti za obavljanje poslova u šumarstvu, sociološki sastav radne snage i njezina motiviranost te posebno tražnja gradnje robusnih i kvalitetnih strojeva za rad u šumi.

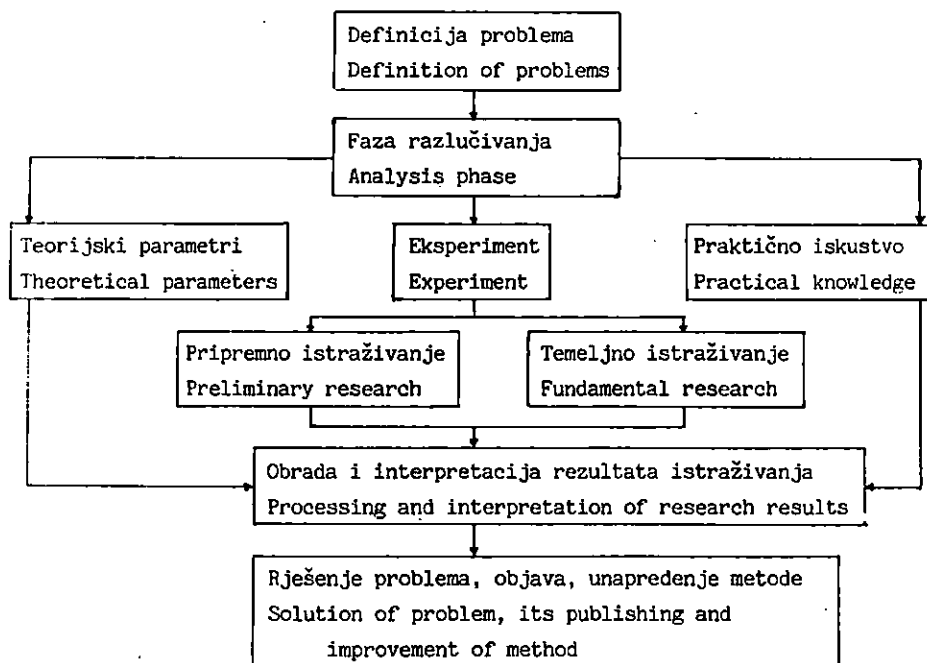
Domaća se oprema mogla temeljiti na sličnoj, razvijenoj prvenstveno za potrebe poljoprivrede i građevinarstva (traktori), odnosno univerzalnim transportnim sredstvima (kamioni). U prilagodbi takve opreme trebalo je rješavati mnoge konstrukcijske probleme, npr. ojačavati šasiju i mostove vozila, birati podobnije pneumatike, osigurati povećanu stabilnost, ostvariti povoljniju stupnjevanost mjenjača itd.

Pri postavljanju strategije razvoja mehaniziranja radova u šumarstvu treba imati na umu potrebu šumarstva za malim serijama, nejasne ili nepotpuno definirane zahtjeve šumarskih tehnologa, kao i uvodne napomene o ovoj problematici.

METODA RADA – WORKING METHOD

Metode rada na strategiji razvoja mehanizacije radova u šumarstvu, posebno one koje se odnose na tehničke probleme, često izlaze iz znanih metoda poljoprivrede, građevinarstva, strojarstva, transporta i sličnih grana, ali i studija rada i vremena koji se primijenjuju u eksploataciji šuma pri proučavanju međuzavisnosti sastavnica tehnoloških procesa. Budući da su rezultati na stvaranju strategije često bili ograničeni primijenjenim metodama, razvijeni su i samosvojni postupci, posebno što se tiče prilagodbe uvjetima rada i ispitivanim strojevima. Zajedničko svim metodama rada na strategiji razvoja bio je zahtjev da rezultati istraživanja tehničkih problema tvore most između šumarstva i strojogradnje.

Tab. 1. Tok istraživanja strojeva eksploatacije šuma – Research course of logging machines



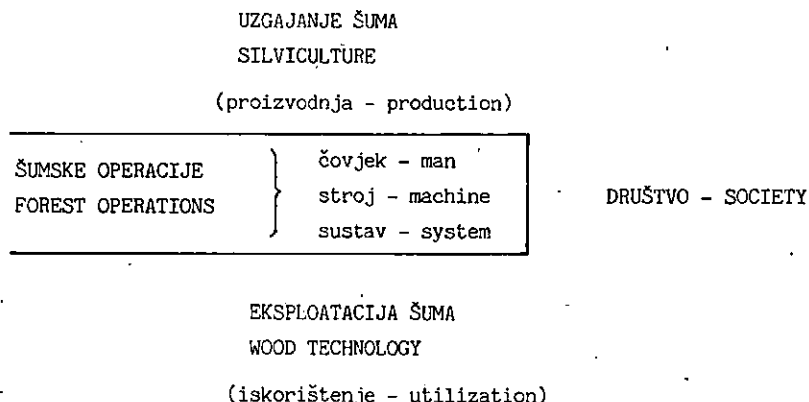
Teorijska istraživanja imala su zadatak da pronadu zakonitosti u razvoju upotrebljivanih strojeva u šumarstvu, prvenstveno transportnih sredstava, njihovu geometrijsku i sličnu evoluciju. Razvijena morfološka analiza specifični način proučavanja dimenzija, oblika, mase, obujma, tereta i drugih eksploatacijskih parametara koji omogućuju predviđanje svojstava budućeg stroja iz trenda razvoja postojeće vrste strojeva. Polazište ovoj teorijskoj analizi jest povijesni razvoj jedne grupe strojeva ili sredstava, već poznatih konstrukcijskih, eksploatacijskih i drugih karakteristika. Uz proučavanje hidrauličkih ugradnih dizalica (B o j a n i n & S e v e r, 1977) i šumskih vitala napravljene su neke podloge za izradu strategije razvoja vozila koja se kreću izvan putova (S e v e r, 1974; S e v e r & H o r v a t, 1985b itd.). Na slici 1. prikazan je primjer proučavanja razvoja adaptiranih velikoserijskih traktora, zglobnih traktora i forvardera (S e v e r, 1986).

Eksperimentalna istraživanja provodena radi stvaranja podloga za izradu strategije razvoja mehaniziranih radova u šumarstvu pretežno su po tipu laboratorijska i laboratorijsko-eksploatacijska. Dok se laboratorijska uglavnom koriste za atestna ispitivanja, npr. buke i vibracija motornih pila, snage motora s unutarnjim izgaranjem, težišta vozila i njihovih nadgradnji, laboratorijsko-eksploatacijska istraživanja primjenjivana su pri vučnim pokusima, određenju brojnosti neke radnje pri korištenju sastavnica hidraulike, vršnih opterećenja itd. Osim iz naučnoistraživačkih ispitivanja podloge za izradu strategije izvode se i iz tipskih, kontrolnih i drugih vrsta

ispitivanja sredstava rada šumarstva, ovisno o tome da li se utvrđuje sigurnost, funkcionalnost, prohodnost, prometnost ili neko drugo svojstvo. Tok rada na jednom provedenom istraživanju prikazan je u tablici 1 (S e v e r, 1980).

Izrada strategije razvoja mehaniziranja u šumarstvu mora voditi računa o činjenici da su operacije u šumarskim disciplinama usko povezane s društvom, kako je to prikazao A n d e r s s o n (1986) (tablica 2).

Tab. 2. Disciplina šumske operacije ima važno međudjelovanje s uzgajanjem i eksploatacijom šuma te društvom — The discipline of forest operations has important interaction with silviculture and wood technology, and with society



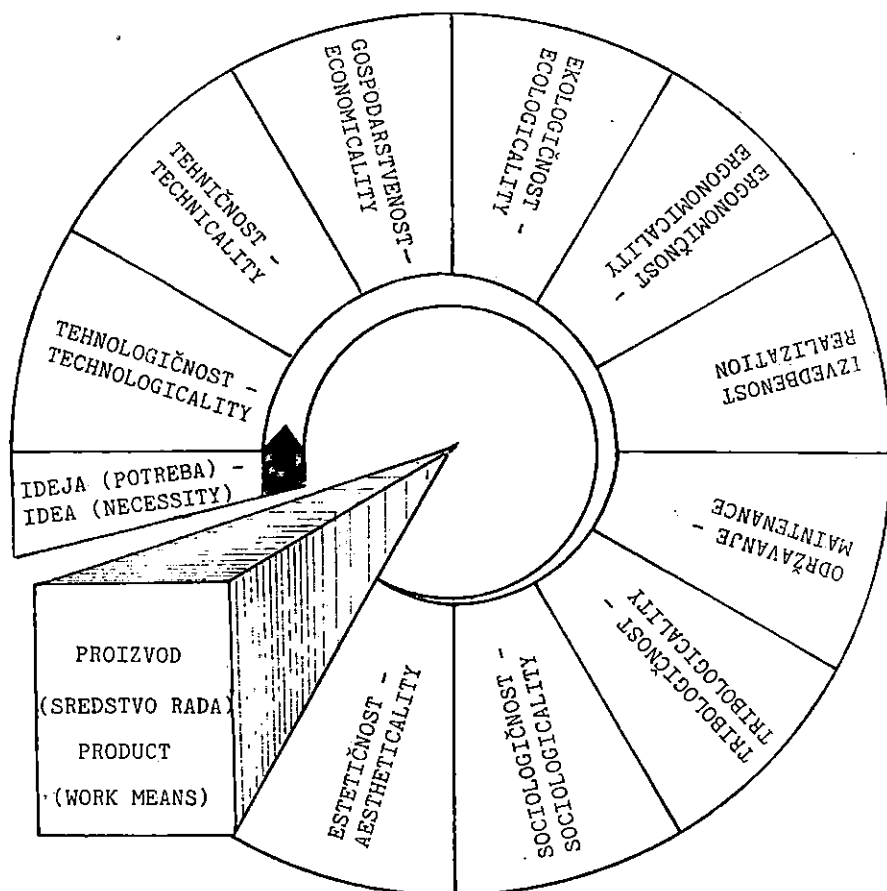
Šumarske proizvodnje moraju na području mehaniziranja u svakoj strategiji zadovoljiti biološki, tehnički, gospodarski i društveni pogled, kako je to prikazano na slici 2. Strategija šumarske struke temelji se na rutini svakodnevnoga rada, operativnosti — sposobnosti izvođenja praktičnih zadataka, taktici — postupcima kojima se postiže neki cilj, te predstavlja tjeme izgrađene piramide proizvodnog djelovanja (slika 3).

Na slici 4 prikazan je krug zahtjevnosti u realizaciji dijela strategije koja se odnosi na gradnju sredstava rada, s nekim unijetim svojstvima koja se ugrađuju u proizvod tijekom realizacije projekta od ideje do gotovog artefakta. Pritom se ne mimoilazi i realnost tržišnog zahtjeva za kvalitetom proizvoda, rokovima isporuke i plasmana te troškovima realizacije (slika 5).

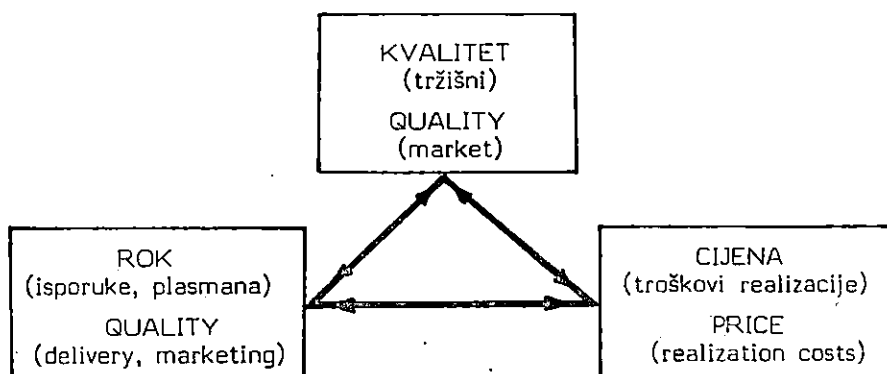
OBJEKT I PROBLEMATIKA RADA — SUBJECT AND ISSUES OF WORK

U radu se prvenstveno iznose neki rezultati ostvareni kao podloga za izradu strategije razvoja tehnike u eksploataciji šuma.

Motorne pile lančaničice ostale su u Jugoslaviji predmetom kooperacijske proizvodnje, tek izuzento i licencne. Cjelokupna strategija se odnosi na provjeru i prilagođavanje međunarodno priznatih postupaka ispitivanja, kružnim usporedbama, transferu znanja, te u prvom redu izboru pile s trenutno najpovoljnijim svojstvima u pogledu mase, buke, vibracija, emisije ispušnih plinova i dr. Strategija posebno razrađuje razvoj metoda provjere održavanja stalnih svojstava nove pile u eksploataciji.



Sl. — Fig. 4. Krug zahtjevnosti pri realizaciji strategije — Circle of demands at strategy realization



Sl. — Fig. 5. Neki tržišni zahtjevi — Some marketing demands

Sredstva rada na privlačenju drva prioritetno ističu razvoj traktora za izvlačenje drva iz proreda. Problematika rada obuhvaća nekoliko zadataka:

- definiranje zahtjeva za brzinama vožnje naprijed-natrag,
- potrebom za blokadom diferencijala (automatska, ručna i dr.),
- potreba za preticanjem brzina mostova,
- zahtjevi za stabilnošću vozila,
- geometrijska svojstva (uzdužna i poprečna prohodnost, sveobuhvatne dimenzije itd.),
- zahtjev za energetsom povoljnošću,
- utjecaj sverežinskog regulatora broja okretaja,
- zahtjev za konačnom redukcijom frekvencije vrtnje u kotačima itd.

Vozila za prijevoz drva u evropskim zemljama prate strategiju razvoja cestovnih vozila, tek s nekim specifičnim nadogradnjama: treća osovina, tovarni prostor, dodatna šasija i dr. Različiti agregati na kamionima, traktorima i drugim sredstvima razvijaju se samosvojno za potrebe šumarstva. Tu u prvom redu spadaju vitla, hidrauličke dizalice, različita kliješta za prihvat drva (clam bunk, grapple) itd. Sve su to objekti proučavanja pri izradi strategije razvoja mehaniziranih radova u šumarstvu.

I sastavnice strojeva predmet su proučavanja, standardiziranja i unifikacije pri izradi strategije razvoja. Prvenstveno se proučava sustav kotač (gusjenice) – tlo, klasifikacija terena s obzirom na dozvoljene nominalne tlakove uzrokovane kretanjem traktora, svojstva prijenosnika, djelovanje blokade diferencijala itd.

Zasebnu problematiku čini definiranje dozvoljenog izlaganja rukovatelja strojem raznim činiteljima, prvenstveno bukom, vibracijama, ispušnim plinovima i dr.

PROBLEMATIKA I STRATEGIJA – SUBJECT AND STRATEGY

Problematika koja daje osnove za izradu strategije mehaniziranja u šumarstvu temelji se na teorijskim i drugim potkrepmama. Teorijska rasprava treba da utvrdi da li su i u šumarstvu materijalne proizvodne snage primarni element njegova razvoja kao privredne grane ili je ono izuzeto iz općeg tijeka radikalnih promjena načina proizvodnje. Negativni odgovor bi potvrdio izuzetak općeg pravila da samo maksimalni razvoj proizvodnih snaga može dovesti do uspješnog razvoja socijalističkih društvenih odnosa. Ukoliko je prethodna pretpostavka pogrešna, odgađanje razvoja sredstava rada kao dijela proizvodnih snaga u dijelu ljudskog bavljenja koje čini šumarstvo uzrokovat će još veće zaostajanje struke.

Uvodno se strategija može sažeti u nekoliko koraka djelovanja koji osiguravaju strategiju na svjetskim standardima vrsnoće. *Prvi korak* strategije razvoja mehaniziranih postupaka u svakoj šumarskoj proizvodnji mora sadržavati analizu stanja i ocjene primjenjivanih ili mogućih tehnologija po perspektivnosti, određujući:

- tehnologije koje odumiru,
- tehnologije koje ostaju ali nisu perspektivne,
- perspektivne tehnologije.

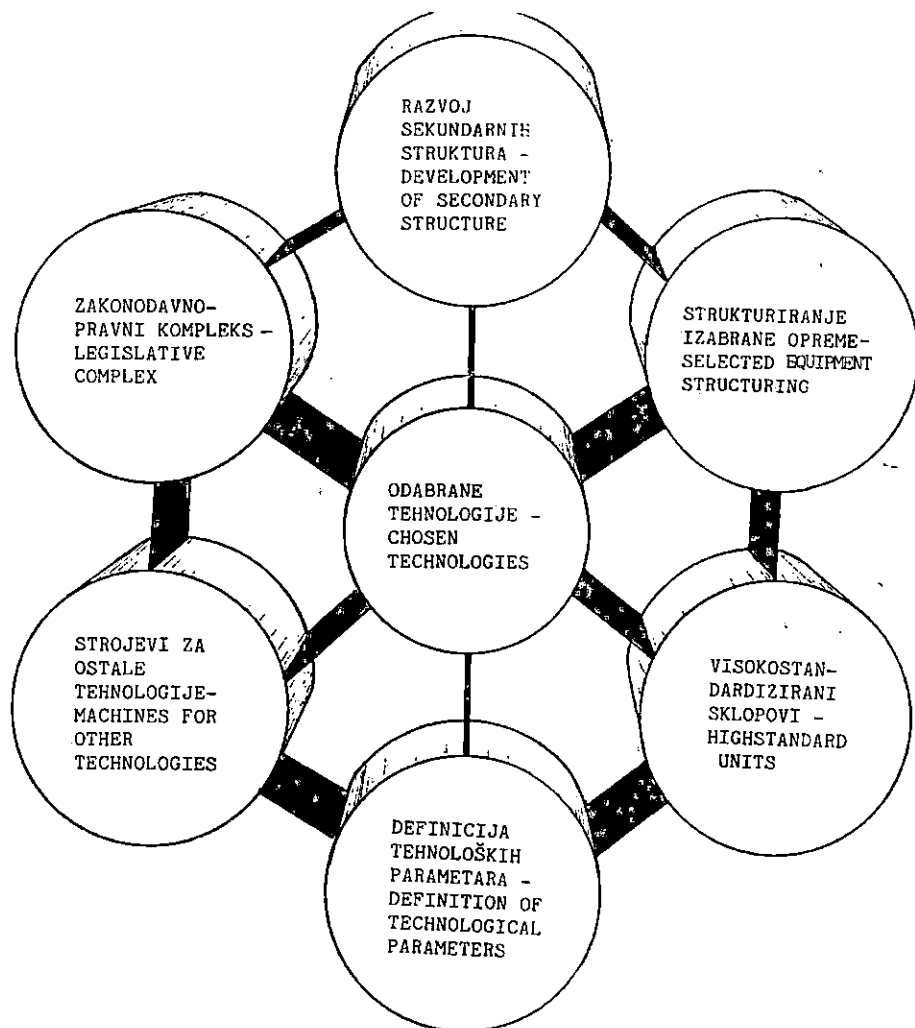
Slijedi izrada prioriteta perspektivnih tehnologija, definicija stanja procesa, metoda rada i dr. Na slici 6. prikazani su mogući načini vuče i izbora vozila.

A	$F = 9,81 \text{ kN} \cdot 0,65 = 6,4 \text{ kN}$	$F = 100\% \text{ od } F$
B	$F' = 4,9 \text{ kN} \cdot 0,15 + 4,9 \text{ kN} \cdot 0,65 = 3,9 \text{ kN}$	$F' = 61\% \text{ od } F$
C	$F'' = 9,81 \text{ kN} \cdot 0,15 = 1,47 \text{ kN}$	$F'' = 24\% \text{ od } F$

A VUČA PO TLU - **B** JEDAN KRAJ PODIGNUT - **C** VOŽNJA -
GROUND SKIDDING ONE END-SUSPENDED FORWARDING

PRIVLAČENJE DUGOG DRVA - LONG LOGS SKIDDING				IZVOŽENJE - FORWARDING
	TRAKTOR S VITLOM - WINCH ASSEMBLE TRACTOR	CLAM BUNK SKIDDER	TRAKTOR S KLIJEŠTIMA - GRAPPLE ASSEMBLE TRACTOR	FORWARDER I (POLU)PRIKOLICA - FORWARDER AND (SEMI-)TRAILER
1				
SPECIJALNI ŠUMSKI TRAKTOR - SPECIAL FOREST TRACTOR				
2				-
GUSJENIČAR - CRAWLER TRACTOR				
3		-		
VELIKOSERIJSKI TRAKTOR - HIGH-SERIAL TRACTOR				

Sl. - Fig. 6. Mogući načini vuče i izbora vozila - Possible ways of skidding and vehicle choice



Sl. – Fig. 7. Strategija sažeta u nekoliko koraka – Strategy abstract in a few steps

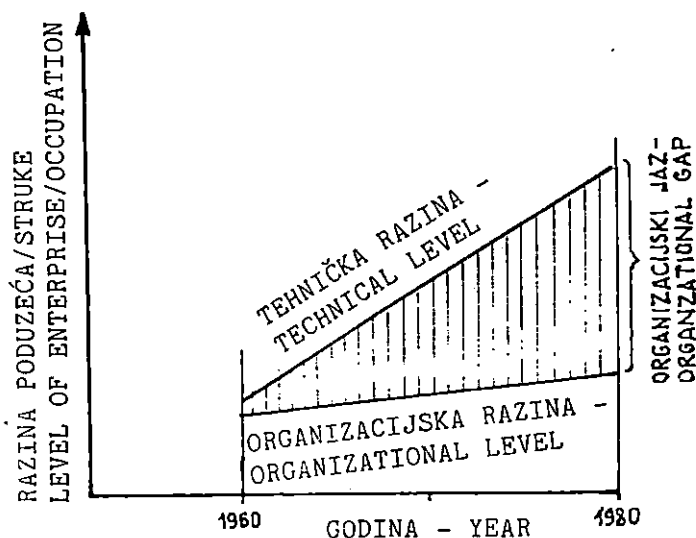
Drugi korak se odnosi na istraživanja tehnike na osnovi rezultata analize tehnologija. On se može sažeti u nekoliko postupaka;

- *Prihvatanje razvojne tehnike i tzv. međukoraka, strojeva i uređaja koji će se proizvoditi za potrebe tehnologija koje ostaju.*
- *Definicija tehnološko-eksploatacijskih parametara strojeva radi razvoja strukture perspektivnih tehnologija.*
- *Definicija i odabir visokostandardiziranih sklopova.*
- *Strukturiranje izabrane opreme prema kriteriju domaća-strana, modalitetima strane opreme (dokumentacija, licencija, kooperacija, subliferacija, uvoz itd.).*

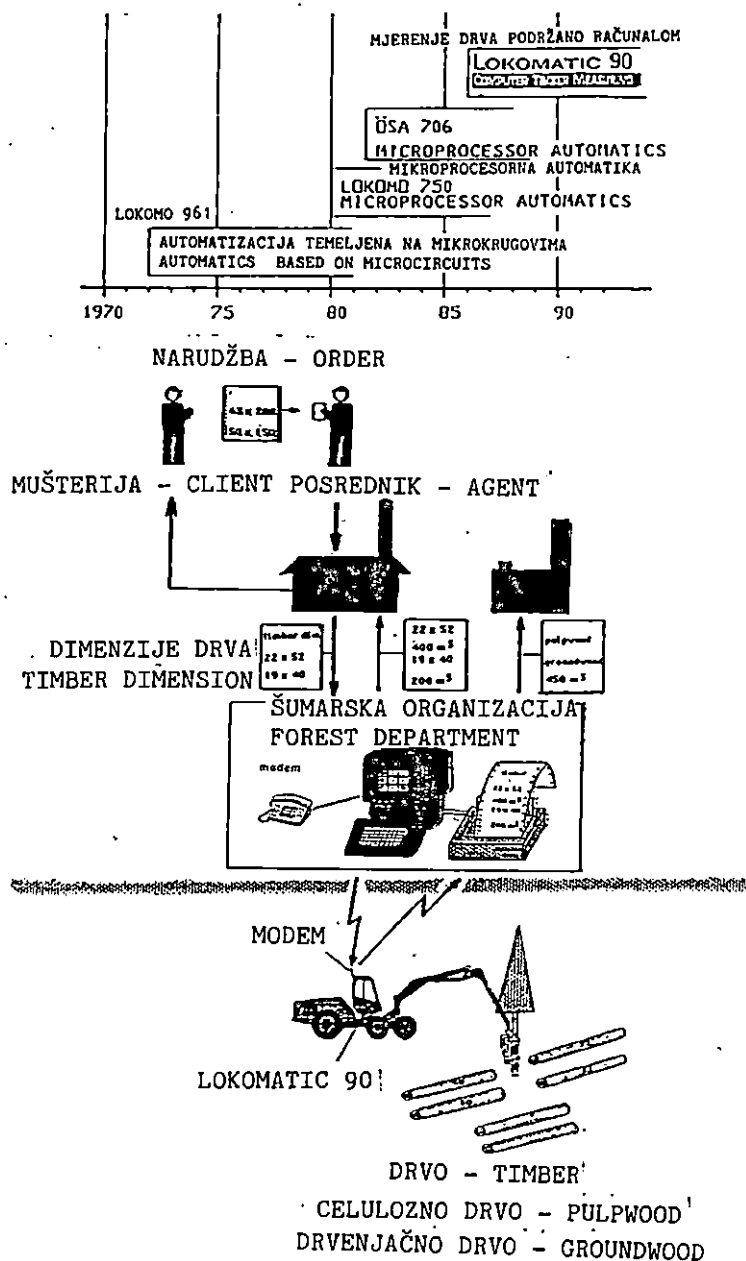
- *Razvoj sekundarnih struktura preradbe* (održavanje, energetika, priprema alata i dr.).
- *Sudjelovanje u organizaciji proizvodnje opreme*, u optimizaciji režima, razina upravljanja, energetske potrošnje i dr.
- *Zakonodavno-pravna skupnost* (standardizacija, mjeriteljstvo, zaštita na radu, tipizacija i dr.).
- *Transfer rezultata* usvajanja nove tehnike u šumarstvu, redovna i dopunska edukacija i dr.

Nabrojene temeljne odrednice postupnosti povezivanja i djelovanja pri tvorbi strategije razvoja mehaniziranih radova u šumarstvu prikazane su na slici 7.

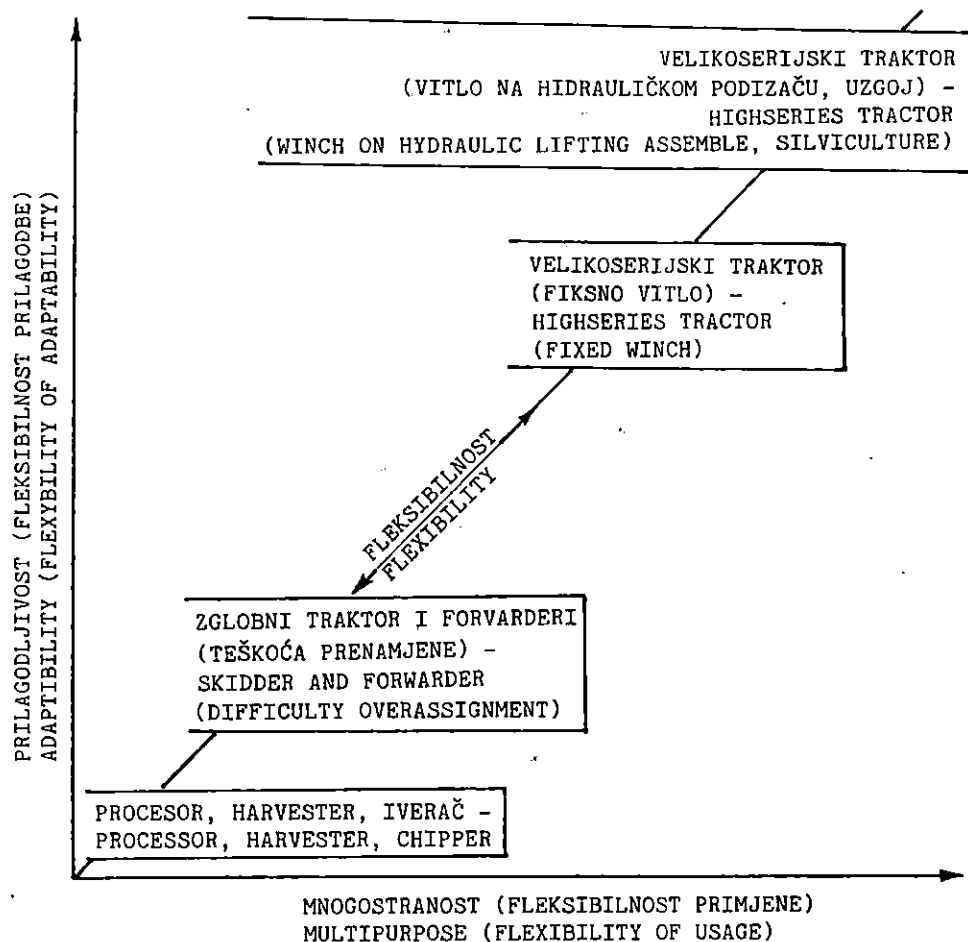
Da bi šumarska struka mogla pri stvaranju svoje strategije postavljati ključna pitanja, definirati ključne čimbenike, poticati i izgrađivati sudjelovanje svojih resursa, razvijati kompetentnost, centralizirati odlučivanje, utvrditi razine opredjeljenja pri unapređenju struke, treba u svojem djelovanju odgovarati na izazove određene s tri »i«: informacija, individualizacija i internacionalizacija. Jedino će tako mikroelektronika ulaziti u sustav opreme i osigurati prvotno postavljene odrednice za što manjom jediničnom potrošnjom goriva, što većom korisnošću svojih sastavnica i cjelokupnog djelovanja, što većim učinkom, što manjim opterećenjem rukovatelja itd. U tu će svrhu npr. elektrohidrauličke komponente zamjenjivati mehaničko-hidrauličke, ugrađivat će se informativni, upravljački, komandni i drugi pokaznici, borit će se za smanjivanje organizacijskog jaza (slika 8), razmišljati o programabilnim, adaptivnim i inteligentnim robotima, o razgraničenju strojeva opće namjene od onih s usmjerenim djelovanjem itd. Na slici 9. prikazan je postepen ulazak i primjena mikroelektronike na strojevima treće generacije firme Lokomo s počecima



Sl. — Fig. 8. Različiti rast tehničke i organizacijske razine — Different increase of technical and organizational level



Sl. — Fig. 9. Razvoj automatizacije mjerenja i računalom podržana proizvodnja — Development of measuring automatization and computer aided production



Sl. – Fig. 10. Razgraničenje strojeva za privlačenje drva prema fleksibilnosti – Delimiting of skidding tractors according to flexibility

računalom podržane integrirane šumarske proizvodnje, a na slici 10. razgraničenje mnogostranosti primjene tipičnih strojeva u privlačenju drva. Pritom mora biti prisutna svijest o kratkoći prijenosa znanja, o geometrijskoj progresiji njegova rasta, nadržavanju sindroma tehnike, ekologije i znanosti.

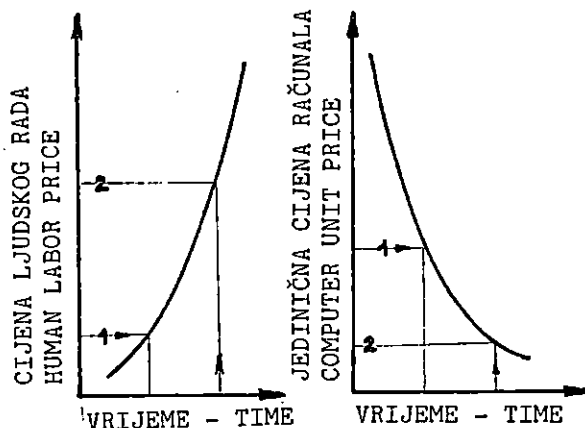
U vrijeme kada informacijska tehnologija postaje temeljnom tehnologijom današnjice, kada se sve veći broj poslova i zadataka svodi na spretno rukovanje informacijama, kada sve više nas poznaje informacijske tehnike i metode, izrada kao i korekcija strategije razvoja mehaniziranih postupaka u šumarstvu temeljit će se na:

- sve većoj pretražljivosti, pronalazljivosti i temeljenju odluka na bitnim informacijama,
- mogućnosti komunikacije svakog sa svakim,

- korištenju svjetske baze podataka i informacija,
- zamjeni radno i energetski intenzivnih procesa informacijski intenzivnim procesima.

Da bi se to ostvarivalo, fizičke sastavnice računala srećemo sve češće i na strojevima, telekomunikacijska mreža postaje stvarnošću, programska podrška nastaje za potrebe proizvodnoga šumarskog inženjerstva.

Tražnja novih sredstava rada u procesima šumarske proizvodnje uvjetovana je općim rastom cijene ljudskoga rada, posebnim zahtjevima za rokovima u biološkoj proizvodnji, ili pak zahtjevima za humanizacijom šumskoga rada. Istovremeno, na primjer, pada cijena računala, mjernih pretvornika, elemenata mikroelektronike i sl. (slika 11).

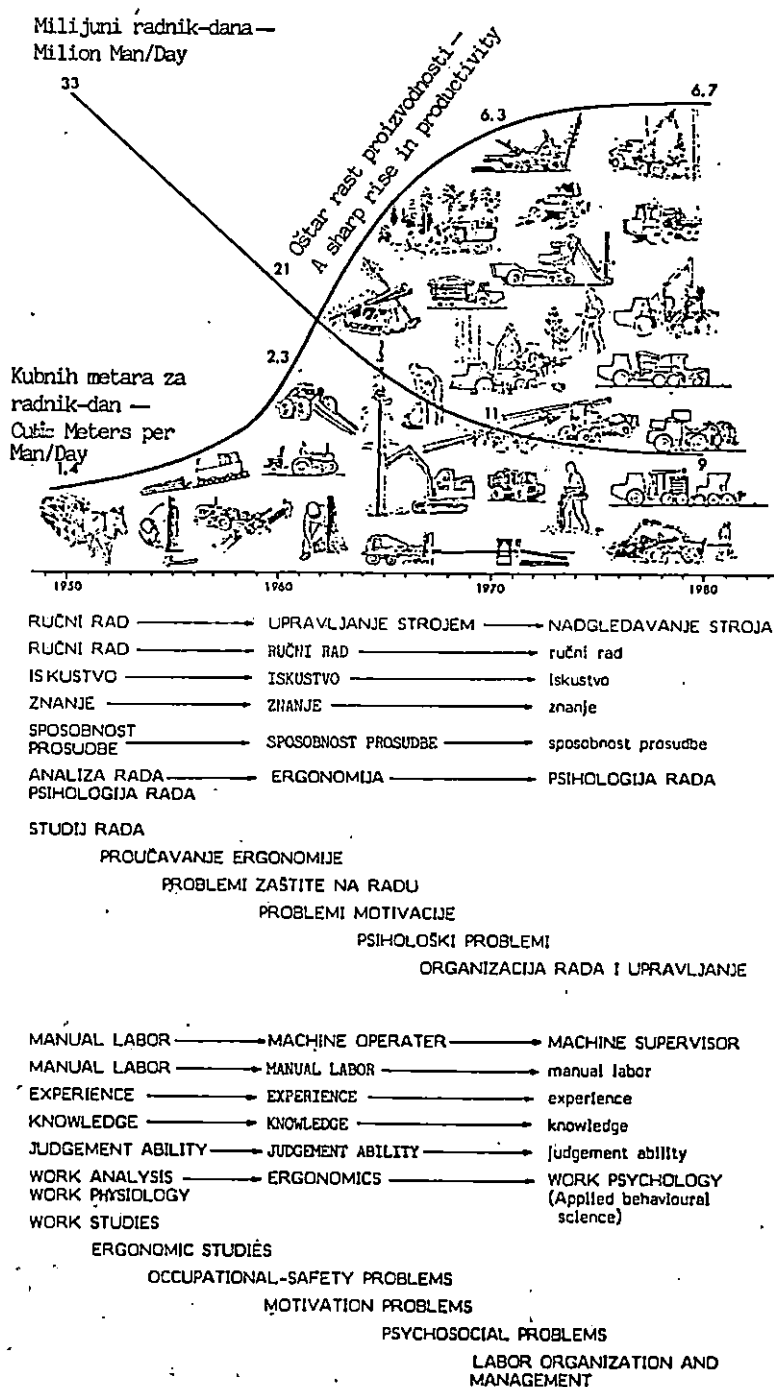


Sl. — Fig. 11. Različiti trend promjene cijene rada i računala — Different trends of changing labor and computer prices

Povijesni razvoj primjene strojeva i uređaja u mehaniziranju radova u šumarstvu prati se u SR Hrvatskoj i Sloveniji od sredine šezdesetih godina, a u ostalim dijelovima zemlje tek prigodno ili u okviru opće statistike zemlje (I g r č i ć, 1988; K o š i r et al., 1988). Prognoza razvoja radi se uz izradu planova, npr. do kraja stoljeća (I g r č i ć, 1983). Razvijene zemlje Skandinavije na temelju dugotrajnog praćenja sredstava rada i njihova učinka određuju strategiju razvoja mehaniziranja cijele struke (A n d e r s s o n, 1983; S t a f, 1987). Na slikama 12. i 13. dani su takvi prikazi prije citiranih autora, u prvom slučaju ovisnost proizvodnosti (učinka), a u drugom stupnja mehaniziranosti, sve za vrijeme poslije drugoga svjetskog rata.

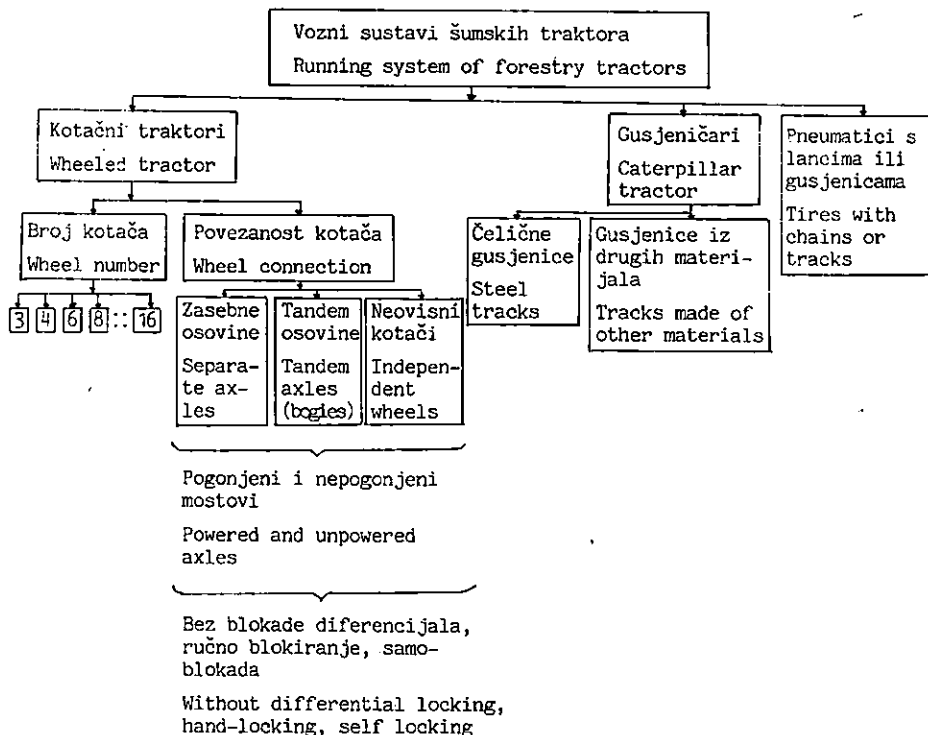
Za zemlju visoke razine mehaniziranosti poput Švedske ne treba očekivati osobit skok proizvodnosti jer je već dostigla područje asimptotskog približenja mehaniziranosti gotovo 90-postotnom iznosu na radovima u eksploataciji šuma (slika 13). Što se tiče učinka, katkada se može očekivati i obrnuti proces; uvođenjem traktora manje proizvodnosti, ali npr. s većom energetskom povoljnošću, manjim zbijanjem tla i sličnih pojava radi postizanja nekih povoljnosti i vrsnoće rada odustaje se od upotrebe težih vozila.

Od mnogih elemenata vozila na privlačenju drva posebna se pažnja posvećuje voznom sustavu. U tablici 3. prikazani su neki načini gradnje voznog sustava na samohodnim strojevima koji se kreću izvan putova.



Sl. — Fig. 12. Razvoj uložena rada i proizvodnosti u švedskom šumarstvu. Prikazani su i neki važniji trendovi istraživačkog djelovanja u vezi sa šumskim radnikom — The development of labor input and labor productivity in Swedish forestry. Some important trends in the development are scientific study of the forest worker's situation are also shown

Tab. 3. Moguća rješenja voznog sustava — Possible solution of running system

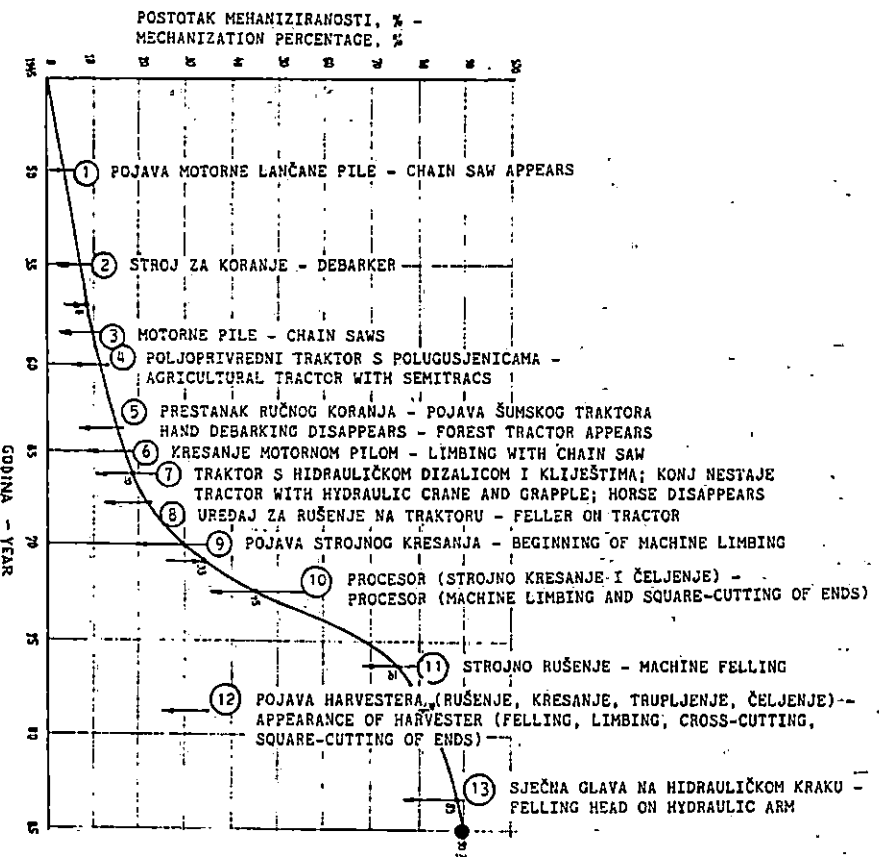


Treba naglasiti da je strategijom razvoja pneumatika zacrtano održavanje jediničnog opterećenja dodirne površine stalnim, što je u šumarstvu i održano. Ukoliko je opterećenje mostova i povećano, povećane su dimenzije guma, posebno njihova širina, što katkada dovodi i do smanjenja dodirnog tlaka.

U odnosu na uvoznu opremu uvedeno iskazano odrednica strategije o odluci oslanjanja na domaću opremu potkrijepljena je sviješću:

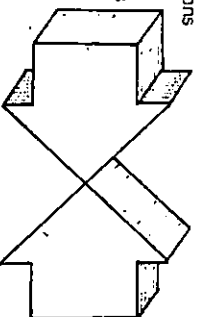
- da pritom *neće biti tehničkog i tehnološkog napretka* u odnosu na uvoznu opremu,
- da će oprema biti *potpuno ili tek pretežno domaća*,
- da za uvoznom opremom domaća *neće zaostajati po eksploatacijskim karakteristikama*.

Ono što posebno traži postavljena strategija, to je česti odgovor na pitanje u vezi sa svojstvima strojeva u eksploataciji šuma: »Koji od dva suprotna zahtjeva je dominantan?« Postupcima analize, optimizacije, iskustvom ili vještinom traže se odgovori koji će se koristiti pri razvoju tehnike (slika 14). Na slici 14. prikazani su neki od mogućih suprotnih zahtjeva za motorne pile i vozila koja se kreću izvan putova. Želje i zahtjevi iskazani s desne strane obično uzrokuju rast parametara s lijeve strane sučeljenih činitelja te se traži optimiziranje razina parametara. Samo prethodni istraživački rad o suprotnim čimbenicima omogućuje realnost strategije. Tako se pri primjeni nekog traktora na privlačenju drva katkada odlučuje na temelju njegova učina i energetske potrošnje, uključujući posredno i



Sl. - Fig. 13. Razvoj mehaniziranosti u dijelu švedskog šumarstva poslije drugog svjetskog rata
- The development of mechanization in a part of Swedish forestry after Second World War

- Vibracije - Vibrations
- Emisije - Emissions
- Sigurnost - Safety
- Buka - Noise



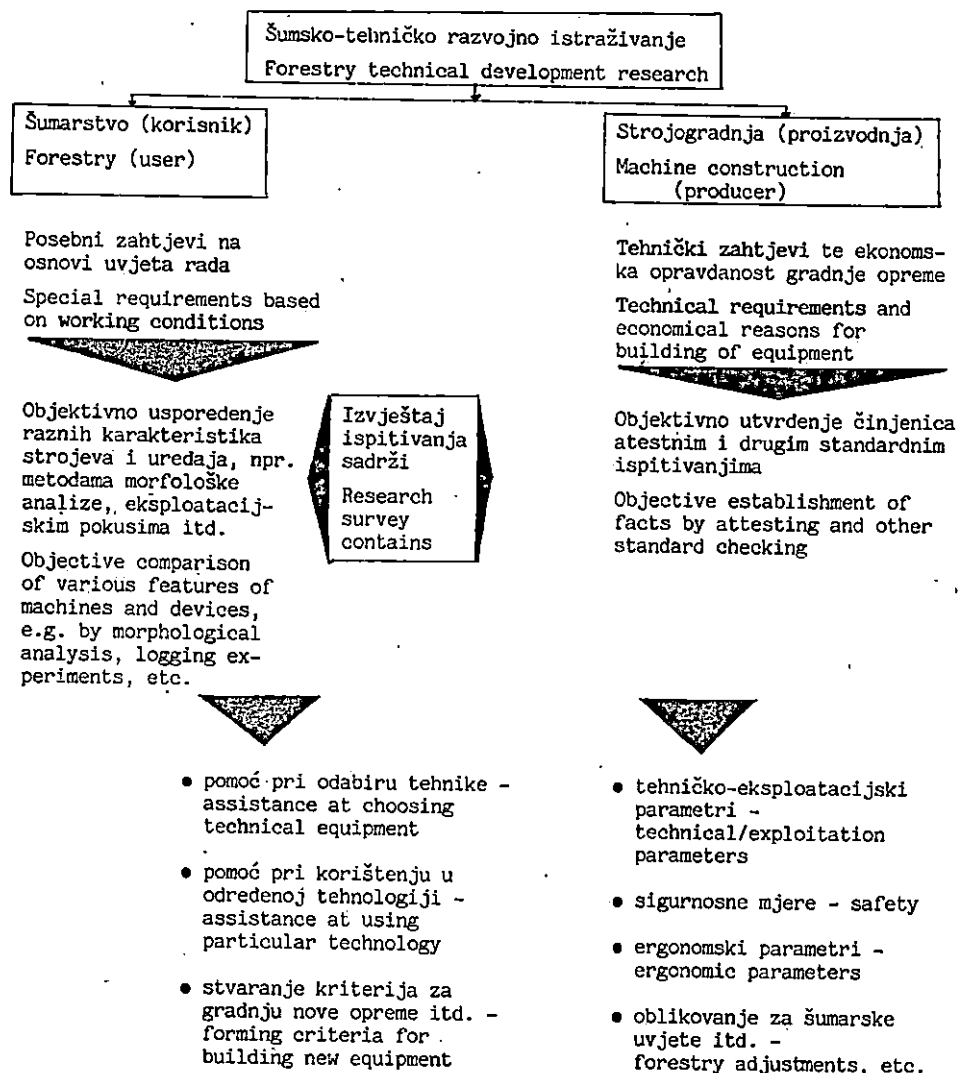
- Snaga i masa - Power & mass
- Radne performanse - Exploitation performance
- Pouzdanost i trajnost - Reliability and durability
- Podobnost za rukovanje - Operating suitable
- Visina prihvatila tereta - Height of suspension
- Vučna karakteristika itd. - Tractive characteristic etc.

Sl. - Fig. 14. Suprotni zahtjevi šumarskih strojeva - Opposite requirements of forestry machines

parametar klizanja. Obuhvatnije istraživanje traži, uz poznavanje sastavnica vučne sile F_{II} i F_v , poznavanje i ovih parametara:

- faktor iskorištenja opterećenja tereta $\Phi = F_v/Q$
- faktor privlačenja $k_v = F_{II}/Q$
- faktor vuče drva s jednim podignutim krajem $\mu_p = F_{II}/(Q - F_v)$
- faktor vuče traktora $\kappa = F_{II}/(G + F_v) = F_{II}/G_{adh}$
- iskoristivost vodoravne sastavnice vučenoga tereta (jednako tangensu kuta nagiba vučenoga užeta) $\varepsilon = F_v/F_{II}$.

Tab. 4. Zadaća šumarstva i strojogradnje na razvojnim istraživanjima strojeva eksploatacije šuma - The tasks of forestry and mechanical engineering at developing research of logging machines



Samo analiza svih nabrojanih parametara daje odgovor o podobnosti tipa traktora, korištenim pneumaticima, formiranom teretu i drugim činiteljima. U ovako složenom sustavu kakvo je privlačenje drva nije dovoljno promatranje tek dvaju suprotstavljenih parametara; nabrojanih pet činitelja početni je skup utjecajnih veličina koje daju realniju sliku o sredstvima rada, uvjetima privlačenja itd.

Uobičajeno strategija završava s kriterijima za ocjenu i gradnju tehnike, novih strojeva i uređaja eksploatacije šuma te tokom zajedničkog djelovanja šumarstva (korisnik) i strojogradnje (proizvođač opreme) na realizaciji zadataka (tablica 4).

Jedno od pitanja koje treba rješavati strategija razvoja mehanizacije radova u šumarstvu je pitanje oslanjanja na rezultate srodnih područja, npr. poljoprivrede, građevinarstva itd. Primjer za moguće pogrešno zaključivanje je pitanje odnosa efektivne snage pogonskoga motora i mase traktora. Poznata je proporcionalna veza tih dvaju parametara, s tom razlikom što 1 kg mase zglobnih šumskih traktora nosi bitno manji iznos jedinične snage pogonskoga motora nego što je to u drugim granama koje upotrebljavaju zglobne traktore. Pitanje je da li je to znak nesavršenosti šumarskih sredstava rada, ili se radi o nečemu drugom? Dok je za adaptirane poljoprivredne traktore specifična masa u granicama od 45 do 80 kg/kW, za skidere ona iznosi 80 do 115 kg/kW, dok za forvardere raste na 120 do 180 kg/kW. U ovom slučaju je odgovor poznat: riječ je o nužnosti gradnje specijalnih šumskih traktora, a ne o njihovoj nesavršenosti.

Sve navedeno uzrokuje određene energetske i druge posljedice u eksploataciji traktora. Jedinična vučna sila ne prelazi iznos od $\kappa = 0.4$, s time da je ustanovljeni rast specifične mase zbog prihvaćanja tereta oko 28 % (Sever, 1980). Najveće utvrđene korisnosti kotača kretale su se do 0.76, korisnost otpora kotrljanja do 0.89, a korisnost šumskoga zglobnog traktora kao cjeline do 0.55.

Za strategiju razvoja mehanizacije u proredama sastojina, važnom dijelu šumarske proizvodnje, može se ustvrditi da se ona može učiniti automatskom tek nakon dizanja razine mehanizacije, te povećanja opsega i penetracije mehanizacije. U šumarstvu je tek u ponekom segmentu djelovanja to i urađeno (Sever, 1985a). Kao polaznice za izradu strategije razvoja mehanizacije u proredama navode se sljedeći ciljevi:

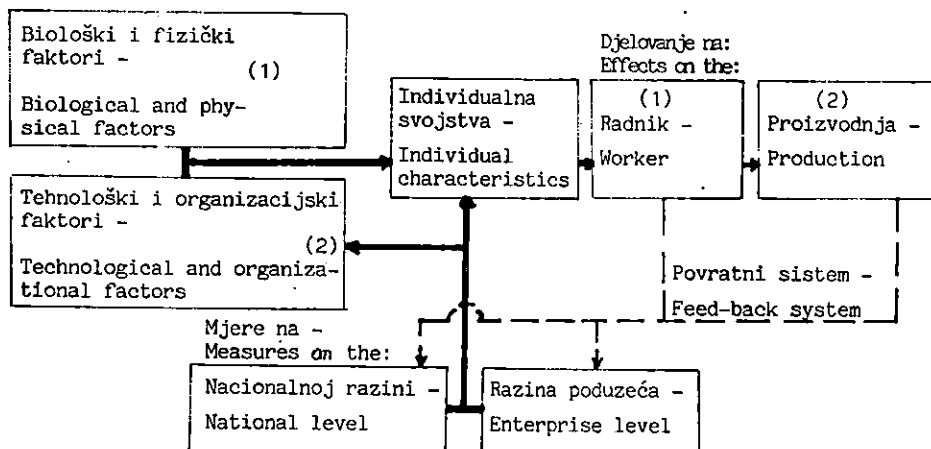
- zamjena ručno-strojnog rušenja strojnim,
- ostvarenje strojnog kresanja,
- eventualno strojno koranje,
- automatizirano krojenje i sortiranje,
- automatizirano mjerenje,
- mehanizirano privlačenje,
- mehanizirano uhrpavanje.

Da bi se svi ti zadaci ostvarili, treba poznavati: ploštinu gdje se obavlja eksploatacija, drvenu zalihu, vrste drva, vrstu proizvodnje (namjenska i opća), stanišne i terenske uvjete i drugo. Naravno, strojogradnju interesira i predvidivi broj strojeva, te vrste i svojstva strojeva. U podloge za izradu strategije razvoja mehaniziranja u proredama ulaze uvriježene podloge pripreme rada, s određenjem što će se raditi, kakav je budući sječni red,

Tab. 5. Model ergonomskih problema pri šumskom radu – Model for ergonomical problems in forestry work

Djelujući faktori -

Affecting factors:



način otvaranja sastojine (razmak vlaka, širina vlaka, gustoća vlaka, raspored pomoćnih stovarišta itd.), način doznake, pripremljenost strojeva, obučenosť radnika, određenje osnovnih sortimenata, način rješenja šteta na tlu i u sastojini, provedba usmjerenog obaranja, definiranje procesa rada na sječini, vlaci i pomoćnom stovarištu itd. Uza sve to strategija mora poštovati temeljne principe rada u iskorištavanju šuma: ostvarenje humanizacije rada, podizanje vrijednosne i količinske iskorištenosti drva i šumske biomase, mjerenje drvnih sortimenata, izgradnja optimalne mreže šumskih prometnica itd.

Pri stvaranju strategije dio sustava koji proučava djelovanje strojeva na rukovatelja, a potječe iz organizacijskih i tehnoloških faktora (strojevi, alati, oprema, materijali, metode, tehnika, upravljanje itd.), bavi se bukom, vibracijama, strujanjem zraka, kemikalijama i drugim djelovanjem, često štetnih za zdravlje sudionika tehnološkog procesa. Model ergonomskih problema u šumarstvu prikazan je na tablici 5 (B o s t r a n d, 1988). Zbog velike rizičnosti pri upotrebi tehnike u mehaniziranim postupcima eksploatacije šuma strategija razvoja mora sadržavati i razradene postupke, djelovanja, ograničavajuće faktore, atestne provjere i drugo.

ZAKLJUČAK – CONCLUSION

Racionalno gospodarenje šumama sadrži u sebi i razvoj strojeva i uređaja za mehaniziranje radova, donoseći mnoge koristi: gospodarsku, humanizaciju rada, povoljniju zaštitu na radu, dalji razvoj sredstava rada i drugo.

Informacijska tehnologija unosi u tehniku mikroprocesore, ali i nove materijale, novo poimanje zaštite okoliša. Zato treba očekivati da će u šumu ulaziti samo takav samohodni stroj koji neće oštećivati tlo, bit će energetski štedljiv, a u okoliš neće ispuštati štetne tvari.

LITERATURA – REFERENCES

- Ano n., 1987: Strategija tehnološkog razvoja Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije, Službeni list SFRJ, god. XI.III, br. 32, str. 810-826.
- Anderson, S., 1987: Efficiency in highly mechanized wood harvesting systems, Zbornik radova »Meeting on harvesting, transport, ergonomics and safety in plantation forestry«, Curitiba – Parana – Brasil, p. 133-143.
- Bojani n., S., Sever, S., 1977: Primjena domaće hidrauličke dizalice HAK 7-Š, »Tehnomehanika« – Marija Bistrica, kod utovara i istovara tehničke oblovine, Biblioteka mehanizacije, god. 2, br. 1, str. 1-61.
- Bost rand, L., 1988: The need for ergonomic research in forestry in developing countries, IUFRO Division 3 Meeting »Future needs of forest operations research«, Uppsala, p. 1-9.
- Igr i ć, V., 1983: Predviđanja potrebne mehanizacije u eksploataciji šuma u Hrvatskoj do 2000. godine, Mehanizacija šumarstva, 8. br. 1-2, str. 11-23.
- Igr i ć, V., 1988: Stanje mehanizacije u šumarstvu SR Hrvatske krajem 1986. godine, Biblioteka mehanizacije, god. 13, br. 8, str. 1-77 (Prilog »Mehanizacija šumarstva«, 13, br. 3-4).
- Košir, B., Dob re, A., Med ved, M., Ude, J., 1988: Stanje mehanizacije ter storilnosti in izkorišćanja delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije konec leta 1986, Ljubljana, Strokovna in znanstvena dela 97, p. 83, 29 priloga.
- Sever, S., 1974: Primjena znanstvenih dostignuća u razvoju mehanizacije u šumarstvu, Zbornik radova simpozija »Mehanizacija tehnoloških procesa u suvremenim sistemima gospodarenja šumama«, Bjelovar, str. 1-25.
- Sever, S., 1980: Istraživanja nekih eksploatacijskih parametara traktora kod privlačenja drva, doktorska disertacija, Šumarski fakultet Zagreb, str. 1-301 i I-XVI.
- Sever, S., 1985a: Strategija razvoja mehanizacije u proredama, Zbornik radova skupa »Šumske prorede i celuložno drvo«, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd, str. 1-18.
- Sever, S., Horvat, D., 1985b: Šumski traktor snage oko 60 kW, studija, Zagreb, str. 1-187.
- Sever, S., 1986: Morphological characteristics of logging machines, Zbornik radova 18th IUFRO World Congress, Division 3 Forest operations and techniques, Ljubljana, p. 9-20.
- Staf, A., 1987: Der Einfluss der Mechanisierung der Waldarbeit auf Leben und Arbeitskräfte in 12 Doerfern Mittelschwedens 1945-1985, Zbornik radova 21. međunarodnog simpozija »Mechanisierung in der Waldarbeit«, Helsinki, p. 63-80.

Adresa autora:

Šumarski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
Katedra za drvnoindustrijsko i
šumarsko strojarstvo
41000 Zagreb, pp.178.

STANISLAV SEVER

STRATEGY OF FORESTRY WORK MECHANIZATION DEVELOPMENT

Summary

Provision of strategies in the field of development of logging and other forestry machines have common well known goals: lower fuel consumption, lower machine weight, lower ground pressure, higher loading capacity, better stability of off-the road vehicles, other higher performances, reduced fire and other hazards, less maintenance etc. All these aims of investigation and solution of technical problems have three tasks:

- to make the best choice of machines,
- to improve utilization in logging operations with machines,
- to improve the criteria and guides for designing and building one's own machines.

The reasons for that are, among others, the level of forestry and its own mechanical engineering of developing countries like Yugoslavia. At the same time, the following factors must be considered: opposite demands at constructing machines needs for little series, undefined requirements of logging technologists, unfit sociological structure of workers, and above all the imperative of continual supply of timber to the industry and inhabitants.

The execution of strategies can be summarized as follows:

- Acceptance of developing techniques and the so called intersteps, which means acceptance of machine and devises to be manufactured for necessities of the present technologies.
- Definition of technological exploitation parameters of machines with the aim of developing perspective technology structure.
- Definition and selection of highly standardized machine components.
- Choice of equipment according to the following criteria: national/foreign; modality of foreign equipment (documentation, licence, cooperation, subdeliverance, import, etc.).
- Development of secondary processing structure (maintenance, energy, preparing of machine tools, etc.).
- Taking part of organization of equipment manufacture, optimization of working regime, level of control, energetic consumption, etc.
- Legislative complex: standardization, occupational safety, typization, etc.
- Transfer of results of appropriation of new techniques in forestry, regular and supplement education, etc.

At the same time, it must be taken into account that we are taking a step in the third technological revolution, that microprocessors have made a start in the forestry equipment, that a diesel engine substitution is looked for, new materials are near their practical usage, but only self-powered and energy-saving machines without damaging the ground will make their way into the forest.