

Istraživanje i razvoj metoda rada i tehnike u šumarstvu

CURRENT RESEARCH AND DEVELOPMENT OF WORK METHODS AND TECHNIQUE IN FORESTRY

Ivan Martinić, dipl. ing.

Šumarski fakultet Zagreb

Prispjelo: 4. rujna 1987.

Prihvaćeno: 20. rujna 1987.

UDK 630*3

Stručni rad

Sažetak

Spoznaje, rezultati i preporuke XVIII. svjetskog kongresa IUFRO pridonijele su shvaćanju potrebe znanstvenog gospodarenja šumama i proizvodnim snagama kao imperativa suvremenog šumarstva. Eksponencijalno se smanjuje vrijeme zastarijevanja tehnika, metoda i sredstava rada. Istraživanja su usmjerena na unapređivanje i razvoj specijaliziranih tehnologija s obzirom na specifične uvjete, predmete i sredstva rada. Prioritetni je zadatak povećati stupanj mehaniziranosti rada i smanjiti broj i trajanje radnih operacija sječe i izrade drva u šumi. Pri konstrukciji sredstava za rad u znatnoj se mjeri primjenjuju novi materijali, najnovija tehnička rješenja, radio-tehnika i mikroprocesori. Ako se računna s ograničenjima koja će sve više postavljati briga za očuvanje čovjekove okoline, trend porasta proizvodnosti rada u šumarstvu nastavljat će se najviše zahvaljujući bolje organiziranom radu i većem iskorišćenju raspoložive sječive drvene mase.

Effikasno planiranje, rukovođenje i upravljanje u stalno promjenljivim uvjetima gospodarenja zahtijevaju visok stupanj razvijenosti informatičkog sistema u šumarstvu. Ipak, kompjuter se još uvijek rijetko upotrebljava za planiranje, praćenje i reguliranje radnih i proizvodnih procesa. Programirani modeli treba da budu razumljivi, realni s obzirom na postojeću organizaciju i pogodni za korišćenje operativnim rukovodiocima. Potrebno je kontinuirano prezentirati koristi od primjene kompjutera i dalji razvoj informatičkog sistema šumarstva. Problematiku šumarstva treba nužno istraživati i rješavati interdisciplinarno, a u skladu s razvojem ostalih dijelova ukupnog privrednog sistema društva.

Summary

The insights, results and recommendations of the 18th IUFRO World Congress have contributed to an understanding of the need for a scientific management of forests and production forces as an imperative of modern forestry. The time it takes for techniques, methods and equipment to be outdated has been decreasing exponentially. Research has been focused on advancing and developing specialized technology for application to specific conditions, objects and means for work. The task of increasing the degree of mechanization and decrease the number and duration of work operations involved in cutting and primary wood conversion in the forests is of the first priority. When constructing work means new materials are used to a considerable degree, as well as the most recent technical solutions, radio technology and microprocessors. Calculating with the limitations that will increasingly burden the preservation of man's environment, the trend of productivity growth in forestry will continue, due for the most part to a better organization of work and better utilization of the available cutting timber.

Efficient planing, handling and direction under constantly changing management conditions demand a sophisticated degree of development within the forestry information system. The computer, however, is still rarely used for planning, following up and regulating the work and production processes. Programmed models should be understandable, realistic in terms of the existing organization and adaptable to usage by operative supervisors. A continual presentation is necessary on the advantage of using computers, in order to create a positive climate for expanding the application of computers and furthering the development of the forestry information system. The issues facing forestry must be explored and resolved interdisciplinarily in accordance with the development of the other parts of the overall economic system of society.

UVOD

Podloge za ovaj rad čine pregledi izabranih znanstvenih saznanja, prezentiranih u trećoj sekciji IUFRO.

Prema procjeni Sekretarijata IUFRO, problematika treće sekcije (nauka o radu, sječa drva i tran-

sport) predmetom je interesa preko 3000 znanstvenika širom svijeta.

I na Ljubljanskom kongresu velik se broj znanstvenika okupio u trećoj sekciji, rad koje su obilježile slijedeće teme:

— Unapređenje tehnologije iskorišćivanja šuma u interakciji s tehnologijom uzgajanja šuma, socio-

- ekonomskim istraživanjima i problematikom životne okoline;
- Istraživanje optimalnih odnosa veličine, funkcionalnosti i ekonomičnosti strojeva u šumskim radovima;
- Razvoj novih tehnologija u fazama sječe i izrade drva, privlačenju i prijevozu drva;
- Prilagođavanje tehnologija specifičnim zahtjevima uvjeta i predmeta rada;
- Iskorišćivanje šumske biomase i energetski potencijal šuma;
- Kontejnerska proizvodnja sadnica;
- Gospodarenje na malim šumskim posjedima;
- Razvoj sistema planiranja i reguliranje proizvodnih procesa primjenom kompjutera;
- Studij rada, ergonomija i unapređenje metoda rada u šumskim radovima;
- Štetna djelovanja i sigurnost na radu;
- Raspodjela i proizvodnost rada u šumarstvu.

Cilj je ovog rada, pregledom novih spoznaja i istraživanja u okviru treće sekcije IUFRO (šumski radovi i tehnike), upozoriti na doprinos ovog skupa unapređenju proizvodnje i znanstvenog rada u šumarstvu. Zbog brojnosti i različitosti tema o kojim se raspravljalo, u ovom prikazu namjera je obraditi teme interesantne za problematiku organizacije proizvodnje u šumarstvu.

1. Istraživanja kao podloga pri unapređenju i izboru metoda i sredstava šumskih radova

S obzirom na postojeće ciljeve gospodarenja šumama, ne treba očekivati revolucionarne promjene tehnologije iskorišćivanja šuma u smislu sedamdesetih godina. Na pragu 21. stoljeća i treće tehnološke revolucije, istraživanja su usmjerena na razvoj specijaliziranih tehnologija s obzirom na specifične uvjete (nenosiva tla, izrazito strmi tereni, planinski uvjeti i uvjeti tropa) i primjenu najnovijih tehničkih rješenja i specijalnih materijala pri konstrukciji sredstava.

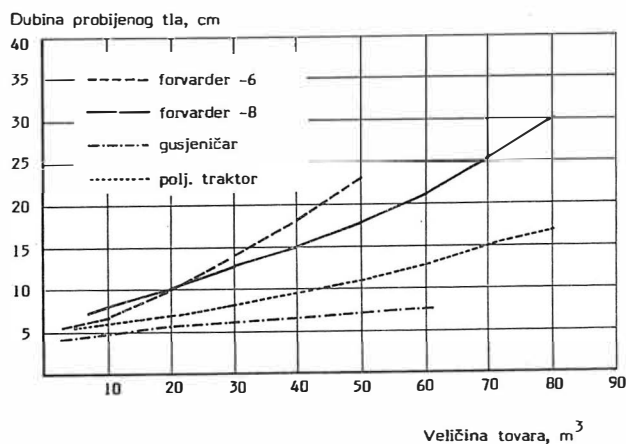
Uz optimalno planiranje i primjenu metoda i sredstava rada, podržano razvijenim informatičkim sistemom šumarstva, mogući su veći efekti i smanjeni troškovi. Time bi se osiguralo znanstveno gospodarenje šumama, odnosno znanstveno gospodarenje proizvodnim snagama.

Svjetske stručnjake za tehnologiju i metode rada u iskorišćivanju šuma zaokupljaju dva prioriteta zadatka: (1) istraživanje i razvoj tehnologija i opreme za šumske radove u uvjetima tropa, (2) proširenje rezultata i dosegnute razine tehnološkog razvoja iskorišćivanja šuma u ravničarskim uvjetima na planinske uvjete. Ovo obuhvaća prilagodbe ravničarskih tehnologija, odnosno razvoj i primjenu novih tehnologija, specijalnih konstrukcija strojeva i alata, racionalizaciju metoda u planinskim uvjetima iskorišćivanja šuma u smislu smanjenja ljudskog rada, racionalizaciju manipulacije izrađenim sortimentima (sortiranje, vaganje, skladištenje), smanjenje administrativnih troškova i povećanje opsega posebnih znanja šumarskih inženjera.

U bliskoj budućnosti predviđa se mehanizirana sječa na nagibima do 100⁰/₀. Pokusne konstrukcije takvih agregata razvijaju se u USA. U fazi izvlačenja klasična sredstva bit će zamijenjena žičarama pomoću kojih će se u čistim sječama iznositi čitava stabla. Zasad je ograničavajući faktor šire primjene žičara nezadovoljavajuća konstrukcija sidra. Slijedeći prioritet dat je projektima na eliminiranju operacija ručnog vezanja tovara pri iznošenju žičarama. Provode se eksperimenti s prihvaćanjem tovara hidrauličkim kliještima. U prijevozu orijentacija je na smanjenju tara mase vozila i povećanju nosivog kapaciteta.

Ova nastojanja imaju za preduvjet sprovođenje određenih koncepcija uređivanja šuma u smislu proizvodnje sortimenata manjeg volumena, orijentacije na brzorastuće vrste četinjača, smanjenje ophodnje i čistu sječu [1].

Naglašeno je pravodobno planiranje i upotreba strojeva kroz kombinaciju agregata različite snage, nosivosti i specijalnih konstrukcija za pojedine uvjete. Vrlo specifični i najrazličitiji sastojinski uvjeti otežavaju primjenu strojeva i uređaja. U Finskoj je prisutan trend razvoja specijaliziranih konstrukcija smanjene mase i pritiska na podlogu, poboljšanih manevarskih sposobnosti. S tim u vezi pojavile su se prve konstrukcije od lakih Al-legura, nosivosti 1.5 — 3.5 tona. Istražena je ovisnost dubine kolotečine o veličini tovara [1]. Promatrano je 15 tipova agregata za izvoženje drva, različitih po masi, kapacitetu, pogonu i konstrukciji (slika 1).



Sl. 1. Ovisnost dubine probijanja tla o sredstvu izvoženja i veličini tovara. (Heikka & Siren)

Istraženi su optimalni odnosi dimenzija, funkcionalnosti i ekonomičnosti strojeva u odnosu na predmete rada i uvjete rada. Cilj je bio izbor optimalnog sredstva u operativnim, konkretnim uvjetima, predviđanje »geometrijske evolucije strojeva« i definiranje parametara za konstrukciju nove opreme i predviđanje trendova evolucije sredstava. Ispitivanjem osnovnih morfoloških karakteristika (visina, širina, dužina, masa) strojeva na izvlačenju drva (adaptirani poljoprivredni traktor, forwarder, skider) istraženi su odnosi navedenih veličina i utvrđeni oblični in-

deksi (indeksi oblika). Na osnovi tako utvrđenih indeksa definirana su područja dominantne važnosti pojedine morfološke veličine. Sva tri stroja ulaze u područje većeg značenja visine od širine. Širina i dužina stroja, kao funkcije mase stroja, kontinuirano rastu kod skidera i forvardera, dok kod adaptiranog poljoprivrednog traktora raste dužina granično do 4.2 m. Širina kao funkcija mase stroja neograničeno kontinuirano raste kod skidera i granično do 2,5 m kod forvardera i adaptiranog poljoprivrednog traktora. To je objašnjeno time što su skideri tipično šumski strojevi, dok forvarderi i adaptirani poljoprivredni traktori moraju zadovoljavati ograničenja cestovnog saobraćaja. Također je istražena korelacija između efektivne snage stroja i mase stroja. Rezultati su pokazali da je najpovoljniji omjer efektivne snage po 1 kg mase kod adaptiranog poljoprivrednog traktora, dok skider i forvarder zbog sigurnosnih faktora konstrukcije imaju taj omjer nepovoljniji [1].

Izvršena su istraživanja novih tehnologija iskorišćavanja šuma. Tako je u Sovjetskom Savezu istraženo iznošenje stabala iz sječine helikopterima. Za prosječnu daljinu iznošenja 1.5 km, srednji tovar 1,6 — 5,1 tona istraženi su troškovi iznošenja. Utvrđeno je da su troškovi helikoptera u usporedbi s klasičnim načinom iznošenja/izvlačenja značajno veći i da je upotreba helikoptera u uvjetima gdje je moguće klasično izvlačenje neprihvatljiva i nesvrhsihodna. Za posebno vrijedne sortimente i vrste drveća, te za terene nepristupačne klasičnim sredstvima i uvažavanjem ekoloških aspekata šuma, iznošenje helikopterima našlo bi primjenu u modernom šumarstvu [1].

Suvremene konstrukcije strojeva nezamislive su bez komponenti radio-tehnike i ugradnje microcomputerskih procesora (mp). O nekim područjima primjene mp pri konstruiranju strojeva i alata za potrebe šumarstva u Japanu izvjestio je Kitagawa, [1]. Najrašireniji su slučajevi servomehanizama podržanih mp. Tako motorne pile imaju ugrađeni mp koji kontrolira režim rada pile i alarmira u slučajevima nepravilnosti rada pile kada postoji povećana opasnost po rukovaoca. Sličan je mp ugrađen u strojeve koji rade na nagnutim terenima. Mp kontrolira uvjete ravnoteže stroja i alarmira kada su oni narušeni, odnosno kada poprimaju kritične vrijednosti. Također postoje adekvatni mp za reguliranje brzine kretanja tereta žičarom ili mp za točno centriranje kružne pile za podrezivanje korijena u rasadnicima. Slijedeće područje primjene mp odnosi se na automatska mjerenja podržana mp ili mc (microcomputerom): indikator nagiba, analizator buke i vibracije, portable computer za sakupljanje podataka na terenu za studij rada.

Jedan od najvažnijih pokazatelja opravdanosti korišćenja nekim strojem su stvarni troškovi stroja. Prema Sunbergu i Svanqvistu, potrošnja energije, odnosno goriva, bolji je pokazatelj stvarnih troškova stroja nego vrijeme rada stroja. Potrošnja energije je reprezentant svih ostalih troškova (amortiza-

cije, kamate, održavanje, popravci) i stoga vrlo važan faktor pri donošenju odluka o novim tehnologijama. Očigledna je prednost ovakvog načina kalkuliranja troškova pri planiranju, kontroli i naplaćivanju. Iz potrošnje je isto tako moguće odrediti odnos rada i stroja za postizanje minimalnih troškova po jedinici učinka.

2. Intenzivno gospodarenje šumama podržano razvijenim informatičkim sistemom u šumarstvu

Prisutnost stalno promjenljivih uvjeta gospodarenja (ekonomske krize, zahtjevi tržišta, elementarne nepogode, štete na sastojinama, kisele kiše) zahtijeva elastičan sistem planiranja na svim razinama upravljanja. Takav sistem planiranja razumijeva mogućnost izbora između različitih alternativa i donošenje pouzdanih odluka [1]. Ovo također pretpostavlja visok stupanj razvijenosti sistema informiranosti u šumarstvu, nezamislivog bez podrške kompjutera. Bez upotrebe kompjutera značajni dio podataka vezanih uz planiranje, praćenje i reguliranje radnih i proizvodnih procesa ostaje neiskorišten pri donošenju odluka. U šumarstvu kod planiranja i organizacije najčešći su slučajevi donošenja odluka bez dovoljnog broja točnih informacija. Odluke se tada donose na temelju nepotpunih informacija i intuicije, bez kvalitativne analize mogućih alternativa. Razvijena mreža kompjutera koja pokriva sva mjesta nastanka i obrade podataka, te omogućuje protok informacija i neposredno komuniciranje na svim razinama upravljanja, znatno utječe na pouzdanost i ispravnost strateških, taktičkih i operativnih odluka [1].

Sistem planiranja i organizacije u šumarstvu obuhvaća četiri grupe elemenata:

- podaci o sastojinama, opremi, financijskim sredstvima i radnicima,
- podaci o vrsti šumskih radova, tehnikama i uvjetima rada,
- podaci o organizacijskim jedinicama za koje se izrađuju planovi,
- razdoblja za koja se planovi izrađuju.

Proces planiranja podrazumijeva različite kombinacije elemenata iz navedenih grupa i njihove interakcije. Takve kombinacije služe kao osnove za utvrđivanje optimalnog stanja sistema kao cjeline u zadanim uvjetima.

Kompjuter se rijetko primjenjuje u svrhe planiranja iako takav zahtjev kontinuirano postoji. Razlozi su nezadovoljavajući pristup korisnika, nedostatak odgovarajućeg software i nepotpuno shvaćanje principa planiranja [1]. Osnovni je zahtjev većine modela planiranja donošenje odluke koja će u momentu njene realizacije dati maksimalni efekt uz zadane troškove ili očekivani efekt uz minimalne troškove. Kod takvih odluka umnožak očekivane koristi i vjerojatnosti da će se ta korist ostvariti je najveći. [1].

Danas u svijetu postoji relativno veliki broj razvijenih programskih paketa za potrebe šumarstva. Najčešće su to ipak programske podrške različitih

kalkulacija, evidencija, optimalizacija, programi za rad s bazama i bankama podataka, ali sve češće i kompleksni software iz domene proizvodnje. Karakteristike takvih paketa su, kako to navode proizvođači, slijedeće:

- koordinacija i fleksibilnost u smislu hijerarhije planiranja,
- decentralizacija pri odlučivanju,
- interaktivni pristup korisnika,
- podrška pri donošenju odluka kroz kalkulacije mogućih alternativa,
- prilagodljivost različitim razinama odlučivanja.

Kod programskih paketa najčešće je zamjerka da programi nisu rađeni s gledišta rukovodioca, da nisu dovoljno objektivni i pristupačni s obzirom na postojeću organizaciju. Rukovodioci nisu zainteresirani za prihvaćanje rješenja po sugeriranom modelu, čije algoritme ne razumiju, već su neposredno zainteresirani za programe čiji je pristup planiranju formuliran na njihovim odgovornostima [1] [6].

U svrhu toga predloženi su strateški i psihološki zadaci za uvođenje kompjutorske podrške pri planiranju u šumarstvu:

- osigurati da programirani modeli planiranja budu razumljivi, realni i pogodni za korišćenje operativnim rukovodiocima,
- povećati razumijevanje principa planiranja i uvođenje tehnike planiranja od strane rukovodioca,
- stalno prezentirati koristi na taj način donešenih odluka i stvoriti pozitivnu klimu u smislu daljeg razvijanja informatičkog sistema u šumarstvu.

U svijetu, pa i u našoj zemlji, postoje različiti pristupi izgradnji informatičkog sistema šumarstva, kako u pogledu hardware i software tako i same koncepcije i uloge informatičkog sistema u šumarstvu. Jedan pristup razumijeva razvijanje korisnički potpuno orijentiranih software izrađenih od vrhunskih stručnjaka — informatičara — uz suradnju šumarskih stručnjaka, u institutima, sveučilištima ili privatnim software kućama. Paralelno se vrši osposobljavanje korisnika — šumarskih praktičara — za elementarni interaktivni pristup kompjuteru, kao alatu neophodnom u svakodnevnom reguliranju radnih i proizvodnih procesa. Nedostatak je ovakvog pristupa nemogućnost predviđanja izvanrednih događaja i relativno ograničena kreativnost korisnika. Drugi pristup zagovara informatički sistem šumarstva, podržan mrežom kompatibilnih nezavisnih mikrokompjutera, različitih tehničkih karakteristika i konfiguracija. To pretpostavlja razvoj aplikativnog software od strane samih stručnjaka operativaca na svim razinama komunikacije. Ovakav pristup zahtijeva više nego elementarna informatička znanja i umijeće programiranja kreatora informatičkog sistema šumarstva.

Pojava mikrokompjutera zatekla je u šumarstvu različito stanje organiziranosti i stupnjeve razvijivosti informatičkog sistema šumarstva [1]. U pogledu rješavanja problema u šumarstvu postoje široke mogućnosti za primjenu mikrokompjutera pri planira-

nju, praćenju i reguliranju radnih i proizvodnih procesa [1]. Razvijenost kompjutorske mreže u šumarstvu ovisi o tome u kojoj mjeri mreža pokriva mjesta na kojima se registriraju podaci, obrađuju informacije, prate događaji, rješavaju problemi i donose odluke pri reguliranju sistema proizvodnje [1].

U bliskoj budućnosti u šumarstvu će najširu primjenu naći kompjuteri velike brzine i memorije s posebno naglašenim razvojem interaktivnih grafičkih i geografskih informatičkih podsistema, te s razvojem umjetne inteligencije (ekspertni sistemi).

Patzak i Löfler [5] su izvijestili o jednom pristupu analizi sječe i izrade podržane mikrokompjuterom. Iz baze podataka, kompjuter analizom alternativa izabire optimalni odnos tehnike, radnih sredstava i optimalni organizacijski model. Ulazni podaci obuhvaćaju one parametre koji opisuju zadatak, preduvjete i podsisteme i istovremeno su kriterij za izbor metoda i sredstava rada. Algoritam je razvijen po slijedećim koracima:

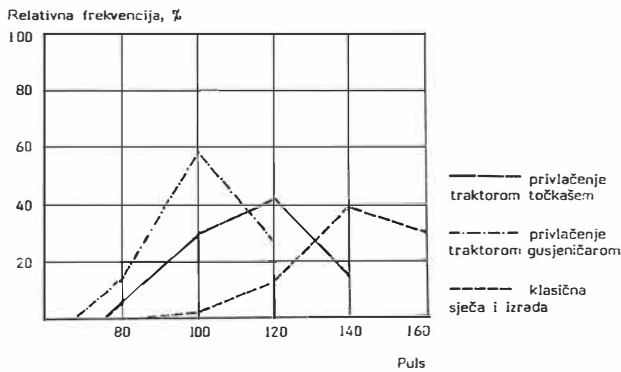
- definiranje zadatka (vrsta sječe, vrsta drveća, starost, promjer...),
 - izbor podsistema iz banke podataka s karakteristikama metoda i radnih sredstava,
 - kalkulacije izvođenja i troškova za izabrane uvjete,
 - kalkulacije izvođenja i troškova čitavog sistema s varijabilnim i ostalim parametrima sječe,
 - konačni izbor podataka za donošenje odluke uz tabelarni i grafički prikaz očekivanih rezultata.
- Izlazni podaci su prilog donošenju odluke i sadrže:
- ukupne troškove i strukturu troškova,
 - elastičnost ukupnih troškova,
 - djelovanje neizvjesnih parametara na ukupni trošak,
 - mogući budući trend troškova,
 - prosječne troškove izvođenja,
 - potrebnu radnu snagu,
 - utrošak energije.

U sferi proizvodnje razvijeni su i koriste se i slijedeći programski paketi [3, 7]:

- program za analizu alternativa kod preživljavanja sadnica,
- program za projektiranje optimalnih smjerova šumskih prometnica i projektiranje šumskih komunikacija na nagnutim terenima,
- program za simuliranje i optimalizaciju privlačnosti i trupljenja,
- program za projektiranje optimalnih smjerova iznošenja žičarom,
- program za izračunavanje maksimalno dozvoljenog tereta pri iznošenju žičarom,
- program za podršku tehnologije mehaniziranih centralnih stovarišta.

3. Kompleksno istraživanje rada u šumarstvu u cilju njegove humanizacije i ekonomičnosti

Problematiku ergonomije i studija rada u šumarstvu nužno treba istraživati multidisciplinarno. Takva istraživanja obuhvatila bi angažiranje stručnja-



Sl. 22. Relativne frekvencije pulsa rukovaoca strojeva na privlačenju oblovine i radnika na sječi.

ka iz ustanova izvan šumarstva. Neophodno je poznavanje posebnih aspekata ergonomije i studija rada kao preduvjeta za optimalan izbor tehnologije i metoda rada u pojedinim fazama proizvodnje u šumarstvu [2].

U Taiwanu je istražena struktura povreda u šest kompanija iskorišćivanja šuma. Analiza je izvršena po godinama, mjesecima, starosnim grupama, radnom iskustvu, povrijeđenom dijelu tijela, vrsti i teškoći povreda, vrsti šumskih radova i radnih operacija. Utvrđeno je da su najučestalije povrede u fazi sječe i izrade drva, odnosno kod iznošenja i transporta drva. Tako se 48% povreda događa pri sječi i izradi, 25% kod iznošenja žičarom, 16% kod privlačenja i transporta drva. Najčešće stradaju stariji radnici (starosne grupe 40—59 godina), koji predstavljaju 75% zaposlenih. Najveći je broj povreda na nogama (22%), glavi (17%), trupu (10%). Kritični mjeseci povređivanja su VI, VII, VIII. Najveći broj povreda zabilježen je između 7,30—9,00 sati ujutro i između 13,00—14,00 sati popodne.

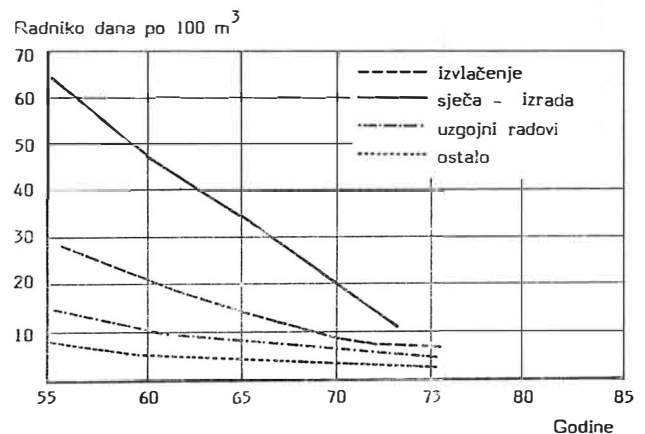
Veliko se značenje pridaje zdravstvenoj preventivi. Propisan je obvezni specijalistički pregled i to za starije radnike od 45 godina svake godine, za one između 30—45 jednom u dvije godine, za radnike ispod 30 godina svake treće godine [1].

Lipoglavšek je istražio opterećenje rukovaoca strojevima na izvlačenju i transportu drva u Sloveniji. Istraživanjem je obuhvaćeno razdoblje od 1980—85. Promatrane su i mjerene slijedeće veličine: puls, vibracije i buka. Opterećenje traktorista i vozača kamiona je blizu dozvoljene granice frekvencije pulsa, a izloženost buci nerijetko prelazi kritičnu granicu od 85 dBA. Povremeno su rukovaoci žičarama izloženi buci i do 120 dBA. Istraživanje vibracija pokazalo je čvrstu korelaciju s radnim uvjetima i često prekoračenje ISO limita. Istaknut je zahtjev za humanizaciju radnih uvjeta i uključivanje ergonomskog aspekta u tehniku rada u šumarstvu [1, 4] (slika 2.).

Šezdesetih i sedamdesetih godina došlo je do značajnog porasta proizvodnosti rada u šumarstvu uvođenjem novih tehnologija i strojeva, prvenstveno u fazama sječe i izrade drva, privlačenju i prijevozu drva (slika 3.) Samo manjim dijelom produktivnost šumskog rada povećana je boljom organizacijom rada i intenzivnijim radom.

O raspodjeli i produktivnosti rada u šumarstvu Švedske izvjestio je Werner [1]. Do 1975. godine šumski radnici su bili plaćeni po jedinici učinka. Poslije generalnog štrajka 1975. primijenjen je sistem plaćanja po vremenu u sjevernom dijelu Švedske, odnosno plaćanje po vremenu i bonusu (do 15% od ukupne plaće) u ostalim dijelovima. Bonusom je djelomično kompenzirana prijašnja produktivnost, a bonus je definiran učinkom. Plaćanje na bazi vremena definirano je prirodom posla i slijedećim faktorima:

- radnim iskustvom,
- dužinom staža na šumskim poslovima,
- obrazovanjem,
- brojem provedenih dana na poslu,
- iskorišćenjem radnog dana,
- zalaganjem i kreativnošću.



Sl. 3. Razvoj produktivnosti rada u pojedinim šumskim radovima. (Skogsarbeten)

Takav se sistem plaćanja održao do 1980. godine kada je postignut zajednički sporazum o plaćanju različitih vrsta radova prema kategoriji posla na jedan od slijedeća tri sistema:

- A — tekuće mjesečno plaćanje po vremenu,
- B — plaćanje po vremenu uz bonus do 25%,
- C — plaćanje po vremenu uz bonus do 45%.

Samim je radnicima prepušten izbor sistema plaćanja, s time da im je u slučaju izbora sistema B ili C garantirana isplata najmanje 100% tekućeg mjesečnog plaćanja po vremenu.

Istraženi su utjecaji promjene načina plaćanja na proizvodnost rada, broj povreda, organizaciju rada u 15 šumskih regija Švedske. Obuhvaćeno je bilo 400 sjekača i 65 rukovodilaca. Utvrđeno je smanjenje broja povreda za 35%, a nastale ozljede su lakše prirode. Proizvodnost visoko proizvodnih i mladih sjekača pala je znatno više nego kod prosječnih i starijih. Trajanje radnog dana povećano je za 7%. Generalno, pad proizvodnosti sjekača veći je u regijama gdje su sjekači bili plaćeni isključivo po vremenu (pad za 28% dnevno), nego u regijama gdje je uveden kombinirani sistem plaćanja (pad za 10% dnevno). Međutim, izmjena načina plaćanja uzroko-

vala je manje zaoštrene uvjete stjecanja dohotka, humanizaciju rada i poboljšane odnose među sjekačima uz manju intenzivnost rada. U organizaciji rada smanjena je uloga nadzora i kontrole. Olakšano je premještanje radnika s jednog na drugi posao, uvođenje novih alata, metoda rada i tehnologija [1].

LITERATURA

- [1] *** : XVIII IUFRO World Congress, (1986) : Proceedings of the Division 3, Ljubljana.
 [2] Appelroth, S-E; (1985) : The analysis and interpretation of forest work study results, Symposium on the Equipment/Silviculture Interface in Stand Establishment Research and Operations, Jasper, Alberta, Canada.

- [3] Gibson, H; Knudson, D; Gaultney, L; (1986) : Using expert systems in forestry: application in the Dominican Republic, 18th IUFRO World Congress, Ljubljana, Proceedings S3.04.
 [4] Iwakawa, O; Numata, K; Kondo, K; (1986) : Effect of vibration in driving on the physiological response of a driver, voluntary paper, 18th IUFRO World Congress, Ljubljana.
 [5] Patzak, W; Loffer, H; (1986) : Computer-supported analysis of timber harvesting, 18th IUFRO World Congress, Ljubljana, Proceedings S3.04.
 [6] Pritchard, M. A; (1986) : Forestry commission development of microcomputer systems for forest operations planning and control, 18th IUFRO World Congress, Ljubljana, Proceedings S3.04.
 [7] Takimoto, Y; Yamamoto, T; (1986) : A computerised method of measuring ergonomic data in the forest work -pruning work-, voluntary paper. 18th IUFRO World Congress, Ljubljana.



Procesna mjerenja i kontrola procesa proizvodnje u drvnoj industriji

MJERENJE VLAGE — infracrvenom tehnikom kontinuirano i beskontaktno tokom proizvodnog procesa laboratorijskom točnošću. Trenutno digitalno očitavanje % vlage. Izvanredna stabilnost u radu. Zanimljivo održavanje.

MJERENJE PROTOKA I DOZIRANJA MASE LJEPILA — kontinuirano u procesu proizvodnje ploča. Izvanredna točnost pri doziranju, te neovisnost o osobinama ljepila, znače jednostavno održavanje i trajnu pouzdanost u radu.

MJERENJE EMISIJE FORMALDEHIDA IZ LJEPILA I DRVNIH PROIZVODA — prijenosno i stacionarno mjerenje emisije u rasponu od 0—2 ppm do 0—2000 ppm.

MJERENJE NIVOVA I VOLUMENA U SILOSIMA I SPREMNICIMA — ultrazvukom, bez dodira s medijem. Nema održavanja. Kontinuirana kontrola stanja i promjene nivoa. Tri programibilna alarma.

MJERENJE EFIKASNOSTI SAGORIJEVANJA U DIMNIM PLINOVIMA — kontrola efikasnosti iskorištenja energije. Garantirane uštede.



Molim detaljne informacije o:

- mjerenju vlage
 mjerenju protoka i doziranju mase ljepila
 mjerenju formaldehida
 mjerenju nivoa i volumena
 mjerenju efikasnosti sagorijevanja

INDUSTRIEREGLER GmbH
 A-2500 BADEN
 VOSSLAUERSTR. 65, AUSTRIA
 tel. 02252/84505, tlx. 14472 inrea

IME FIRMA

ADRESA