

Posebna izdanja: broj 15

Mihać dr B.

Jeličić dr V.:

**ISTRAŽIVANJE SREDSTAVA I METODA
PRI UTOVARU I ISTOVARU DRVETA
INVESTIGATION OF THE WORKING METHODS
OF LOADINGS AND UNLOADING OF TIMBER**

SARAJEVO, 1980.

**ŠUMARSKI FAKULTET I INSTITUT ZA ŠUMARSTVO
U SARAJEVU**

Posebna izdanja:

Uređuje:

Komisija za izdavačku djelatnost Šumarskog fakulteta i Instituta
za šumarstvo u Sarajevu

Urednik: prof. dr Ostoja STOJANOVIĆ

Recenzenti:

Prof. dr Branislav BEGOVIĆ, dipl. inž., Sarajevo

Prof. dr Milutin SIMONOVIC, dipl. inž., Beograd

Tiraž: 400 primjeraka

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo,

Zagrebačka 20

Telefon: (071) 611-033

Stampa: Studentski servis Univerziteta u Sarajevu

Za štampariju: Vučević Slobodan, graf. ing.

S A D R Ź A J

	Strana
1. UVOD - - - - -	5
2. CILJ ISTRAŽIVANJA - - - - -	7
3. SREDSTVA ZA UTOVAR I ISTOVAR DRVETA - - - - -	9
3.1. Ručni ili manuelni utovar - - - - -	10
3.2. Utovar drveta animalima - - - - -	10
3.3. Mehanizovani utovar drveta - - - - -	11
3.4. Istovar drveta - - - - -	15
3.5. Prevoz drveta - - - - -	16
4. METODIKA RADA - - - - -	16
4.1. Operacije osnovnog radnog vremena vozila - - - - -	19
4.2. Vrijeme posluživanja radnog mjesta - - - - -	20
4.3. Potrebni prekidi - - - - -	21
4.4. Nepotrebni prekidi rada - - - - -	21
4.5. Faktori koji utiču na utovar drveta - - - - -	22
5. PODRUČJE I SREDSTVA ISTRAŽIVANJA - - - - -	23
5.1. Šumska područja - - - - -	23
5.2. Korišćeni utovarni uređaji - - - - -	24
5.3. Upotrebljena prevozna sredstva - - - - -	25
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA - - - - -	25
6.1. Ručni utovar oblovine u kamion sa zemlje - - - - -	25
6.2. Ručni utovar prostornog drveta na kamion - - - - -	33
6.3. Meh.utovar drveta u kamione samohodnim kranovima - - - - -	38
6.4. Mehanizovani utovar drveta hidrauličnim kranovima - - - - -	59
6.5. Odredj.optimal.broja kamiona u zavisnosti od transp.dist. - - - - -	83
6.6. Meh.utovar drv.hidr.kran.montiranim na kamionima - - - - -	86
7. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA - - - - -	113
7.1. Utovar oblovine sa zemlje - - - - -	113
7.2. Ručni utovar prostornog drveta - - - - -	114
7.3. Meh.utovar drveta samoh.kran. "Jones KL 44" i "ADK 63" - - - - -	115
7.4. Mehanizovani utovar hidrauličnim kranovima - - - - -	118
7.5. Meh.utov.drveta hydr.kranovima na kam.koji prevoze drvo - - - - -	121
8. ZAKLJUČCI - - - - -	122
LITERATURA - - - - -	124

Ovaj rad je preveden na engleski jezik pod naslovom "INVESTIGATION OF THE WORKING METHODS OF LOADINGS AND UNLOADING OF TIMBER".

Prevod na engleski jezik pripremljen je 1975. godine u Institutu za šumarstvo Sarajevo za potrebe američke tehničke pomoći koja je finansirala istraživanja po ovoj temi.

Rad je razmatralo Ministarstvo za poljoprivredu Sjedinjenih američkih država koje je 6.IX 1977. godine izdalo uvjerenje o priznanju autoru prof. dr B. Mihaću i saradnicima.

U troškovima štampanja rada učestvovali su Samoupravna interesna zajednica nauke SR Bosne i Hercegovine i SOUR "ŠIPAD" Sarajevo.

A u t o r i

1. UVOD

Transport drveta počinje od panja tj. od mjesta obaranja stabla, odakle se drvo privlači do stovarišta ili medjustovarišta i kasnije transportuje do mjesta prerade ili na glavno stovarište. Prema tome, transport drveta bi se mogao podijeliti u slijedeće faze: fazu primicanja i privlačenja te prevoz drveta ili transport na duže relacije.

Faza privlačenja obuhvata dio transporta od sječine do medjustovarišta ili pomoćnog stovarišta. Kao transporta sredstva dolaze u obzir: animala, traktori, vitla, žičane dizalice i žičare, a rjeđe manuelna snaga.

Faza prevoza obuhvata transport drveta od pomoćnog stovarišta ili medjustovarišta koje većinom leži pored šumskog puta, do glavnog stovarišta ili direktno do potrošača. Kao transportna sredstva služe uglavnom kamioni i traktori točkaši sa prikolicama odnosno poluprikolicama.

Prevoz drveta može započeti od medjustovarišta ili pak iz same sječine, ako je transport potpuno mehanizovan i ako se radi o kraćim transportnim relacijama.

U novije doba, naročito u USA i Kanadi, upotrebljavaju se mašine koje istovremeno objedinjavaju i po nekoliko radnih operacija u šumi kao npr. "Bush Combine, Beloit Harvester, Arbomatic, Timberjack Harvester, Warner Swasey, Eutine Unit, Petibone S-24, Eleco Caterpillar, Tanguay Slasher, Can. Car, Processor i Sund Press Processor.

Ove mašine istovremeno vrše sječu, skidanje grana, guljenje kore, krojenje stabla u sortimente, slaganje u prikolice i direktan prevoz drveta iz šume do medjustovarišta. U ovakvom procesu rada eliminisa-

na je izrada sortimenata na stovarištu što se smatra danas kao najveći postignuti stepen mehanizacije u šumskoj proizvodnji. Potrebno je napomenuti da ovaj način rada dolazi u obzir samo u nizinskim šumama ili na blago nagnutim terenima.

Prevoz drveta na duže relacije, najvećim dijelom se vrši kamionima ili kamionima sa prikolicama, a u izuzetnim slučajevima vodenim putevima i željeznicama.

Transport drveta kamionima, zavisi od mnogobrojnih faktora kao npr.: opštih ekonomskih uslova zemlje, topografskog oblika terena, dužine transporta, gustoće mreže javnih i šumskih puteva, tehničkog stepena razvoja zemlje, stepena mehanizacije, te odgovarajuće opreme transportnih sredstava.

U mnogim zemljama Evrope transport kamionima u šumi i po javnim putevima, sveo je na najmanju mjeru ostale vidove transporta, zbog svoje pokretljivosti, brzine i velikog kapaciteta.

Normalna transportna distanca kod transporta drveta kamionima (1) iznosi u evropskim zemljama 30-40 km. Najduže transportne distance u Evropi su: Austrija (50-100 km), Švajcarska (55), Danska (50). Minimalne pak distance su: 5-10 km, a maksimalne do 300 km.

Kamionima sa prikolicom transportuju se trupci, cijela debla, celulozno i ogrijevno drvo. Transport cijelih debala je najviše zastupljen u SR Njemačkoj. Danska ima iste omjere transporta trupaca i deblovine, dok se u Austriji i Jugoslaviji kamionima i prikolicama pretežno transportuju trupci.

U posljednje vrijeme utovar drveta u kamione i prikolice, odnosno poluprikolice, se sve više mehanizuje upotrebom raznih uređaja i mehanizama za utovar i istovar drveta. Sa tehničkim razvojem faze utovara, rad na stovarištu je postao manje naporan, sigurniji, a pored toga je znatno povećan efekat rada i smanjeno vrijeme utovara.

Izbor mehanizovanih sredstava za utovar i istovar drveta ovisan je od vrste i veličine sortimenata te udaljenosti sortimenata od vozila koje treba tovariti.

Značajan faktor kod izbora mehanizovanih sredstava za utovar drveta je oblik i veličina stovarišta i koncentracija mase na stovariš-

tu. Ako se radi o manjim stovarištima, pored puteva, takodjer je značajan i razmak složajeva duž puteva.

Za uspješnu primjenu mehanizovanih sredstava za utovar drveta od važnosti je brzina utovara, podesnost opreme u raznim uslovima rada, organizacija rada kao i sam proces transporta drveta. Treba težiti: da se utovar izvrši na takav način da je potpuno uklopljen u ostale faze transporta i da to bude najbolje moguće rješenje sa ekonomske tačke gledišta.

Tehnički razvitak kao i porast broja motornih vozila povećanog kapaciteta, razvijena mreža puteva te transport - nezavisan od vremenskih prilika (ljeti i zimi) u mnogome su doprinijeli intenzivnijoj mehanizaciji utovara drveta. Ovo se prvenstveno odnosi na teške kamione sa poluprikolicama kao najekonomičnija transportna sredstva.

Pri mehanizovanom utovaru znatno je reduciran broj radnika i istovremeno skraćeno vrijeme utovara. Skraćivanjem vremena utovara vozilo se može bolje iskoristiti tj. povećati broj dnevnih tura što je od posebnog značaja kod transporta drveta kamionima na kraće relacije.

Pri mehanizovanom utovaru od odlučujućeg značaja su uslovi rada i izbor metoda utovara na stovarištu. U pravilu izbor metoda utovara dolazi u obzir nakon izrade stovarišta jer oblik stovarišta kao najpodesniji međusobni razmak stovarišta diktira izbor metode utovara. Tako, npr., kod kamiona sa mehaničkim i hidrauličkim utovarivačima trupci treba da budu što bliže kamionu. Kod elevatora taj razmak može biti i do 4 m, dok kod kamiona sa ručnim i mehaničkim vitlovima taj razmak može biti i veći jer se čeličnim užetom mogu privući do "lega" udaljeniji trupci - čak i do 50 m.

Za postizanje boljih rezultata i većeg efekta rada kod utovara drveta je od naročite važnosti sposobnost i vještina radnika, te mogućnost brzog otklanjanja kvarova koji bi eventualno nastali u toku rada.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Na području Bosne i Hercegovine utovar i istovar drveta najvećim dijelom se vrši mehanizovanim sredstvima, a u nekim područjima još uvijek manuelno, direktno sa zemlje ili preko utovarnih rampi. Daskora

je manuelni utovar bio glavna metoda utovara. Međutim, prednosti mehanizovanog utovara: brzina, sigurnost u radu i veći efekat sve više potiskuju manuelni utovar tako da se on danas vrši samo u ograničenoj mjeri.

Uzroci za intenzivnije uvođenje mehanizacije pri utovaru drveta javljaju se i zbog pomanjkanja radne snage. Oni radnici koji i ostaju na radu u šumi izbjegavaju teške i opasne poslove kao što je ručni utovar.

Poseban problem je pitanje utovara kratkih cijepanih sortimenata, kao celulozno i ogrevno drvo bukve, koji se proizvode u znatnoj količini.

Primijenjena mehanizovana sredstva za utovar i istovar drveta na području Bosne i Hercegovine nisu u potpunosti postigla one rezultate koji se postižu u drugim zemljama sa većim iskustvom i boljom organizacijom rada.

Tradicionalan i klasičan način iskorišćavanja šuma, uz neznatne modifikacije, dosta je vremena bio kočnica za uvođenje savremenih mašina i veće primjene mehanizacije u fazi privlačenja drveta i u radu na stovarištima.

Jedan od uzroka zašto mehanizacija ne nalazi širu primjenu leži i u samom načinu gazdovanja. Obimnije sječe na manjim površinama daju uvijek bolje rezultate nego razbacane manje sječive mase na velikoj površini - preborno gazdovanje.

S druge strane, bez dovoljno iskustva i detaljnijih analiza nabavljaju se skupe mašine velikog kapaciteta koje se nisu pokazale opravdanim sa ekonomske tačke gledišta iako u tehničkom pogledu u potpunosti zadovoljavaju.

Imajući u vidu dobre i loše strane mehanizovanih sredstava za utovar drveta kao i određenu procentualnu zastupljenost manualnog rada kod izvjesnog dijela naših šumsko privrednih preduzeća, pristupilo se je ispitivanju raznih metoda utovara i istovara drveta. Ispitivanja su vršena s ciljem da se utvrdi koja mehanizovana sredstva najbolje odgovaraju u našim uslovima rada i kako se odnosi njihov učinak upoređen sa manualnim radom.

S obzirom na raspoloživa mehanizovana sredstva koja se kod nas primjenjuju, ispitivane su na terenu sljedeće metode utovara drveta:

- utovar drveta sa zemlje u vozilo preko lega,
- utovar drveta u kamione raznim hidrauličnim kranovima (Hiab, Foco, Jonsereds, Berger-Gigant),
- utovar drveta mobilnim kranovima (Jones, ADK-63 itd.).

Cilj studije je da se utvrdi da li je ovaj izbor racionalan i ekonomičan.

3. SREDSTVA ZA UTOVAR I ISTOVAR DRVETA

Drvo se tovari u vozila na razne načine. U odnosu na položaj drveta na stovarištima ili pored šumskog puta, drvo se može utovarati sa zemlje ili sa rampe. Nadalje, drvo može biti pripremljeno u složajima ili pojedinačno.

Za utovar drveta dolaze u obzir razne metode rada, koje se mogu podijeliti u sljedeće grupe:

- 3.1. Ručni ili manuelni utovar drveta,
- 3.2. Utovar drveta animalima,
- 3.3. Mehanizovani utovar drveta.

U većini zemalja, sa visokim tehničkim razvojem, utovar drveta je potpuno mehanizovan. U Jugoslaviji je utovar drveta skoro u svim područjima mehanizovan. Ručno se utovara samo prostorno cijepano drvo dužine 1 m koje se koristi kao celulozno ili ogrevno drvo.

Uvodjenje mehanizovanog utovara drveta zavisi pretežno od ekonomskog razvoja zemlje pa se dešava da mehanizovani utovar ne snižava troškove utovara u odnosu na manuelni rad. Jeftina radna snaga, skupa uvozna oprema za utovar i nedovoljan broj odgovarajućih stručnih radnika, glavni su razlog zašto mehanizovani utovar ne uzima onaj tempo i razvoj koji on zasluži.

Medjutim, sve veća nestašica radne snage u zemljama koje se sve više industrijaliziraju kao i porast životnog standarda, olakšan i manje opasan rad, diktiraju da se sve više i intenzivnije pristupi uvo-

djenju mehanizovanog utovara.

Prema istraživanjima koja su vršena u Čehoslovačkoj, troši se kod manuelnog utovara drveta cca 10 Kcal/min, dok je potreban broj kalorija kod mehaničkog utovara reduciran na polovinu (5 Kcal). Manuelni rad je, osim toga, naporan i opasan po život i zdravlje radnika zaposlenih na utovaru drveta. Ovo je naročito izrazito pri utovaru teških i dugih trupaca i deblovine koju treba podizati dosta visoko. Stoga se sa fiziološkog aspekta smatra opravdanim i korisnim primjena mehanizovanoga utovara kako bi se što više olakšao rad. Odlučujući faktor za uvodjenje mehanizacije utovara u mnogim zemljama bila je sigurnost i zaštita radnika na radu. Isto tako, gubitak energije i snageradnika, zatim umanjeni broj godina rada u šumi, bio je, takodjer, jedan od značajnih faktora da se u mnogim zemljama napušta manuelni rad a pristupa uvodjenju mehanizovanog utovara drveta.

Uvodjenje ručnih vitlova bio je prvi pokušaj primjene mehanizacije iako ovo rješenje nije dalo ekonomskih uspjeha niti je skratilo vrijeme utovara. Primjenom vitla, radnici su bili manje izloženi naporom radu, naročito kod utovara teške i duge oblovine. Ovo rješenje je bilo i prva mjera sigurnosti na radu jer su ručna vitla montirana na suprotnoj strani od strane utovara. Još veća sigurnost je postignuta montiranjem mehaničkih vitlova sa dva bubnja koja pogoni motor vozila.

3.1. RUČNI ILI MANUELNI UTOVAR

S obzirom da se ručni utovar sve manje primjenjuje, istraživanja su potrebna samo u onom obimu da bi se podaci o ručnom utovaru mogli uporediti sa podacima mehanizovanog utovara.

3.2. UTOVAR DRVETA ANIMALIMA

Dolazi u praksi veoma rijetko i to ako je teren pored puta ravan tako da ima dovoljno prostora za kretanje animala koji se kreću upravno na osovinu puta. Kod ove metode utovara trupci se vežu na dva kraja užetom koga potežu animali. Medjutim, ovaj način utovara ne treba istraživati, jer predstavlja već potpuno zastario metod.

3.3. MEHANIZOVANI UTOVAR DRVETA

Mehanizovani utovar drveta predstavlja privrednu neminovnost, kako sa stanovišta ekonomičnosti tako i sa stanovišta humanizacije rada. Sredstva za mehanizovani utovar i metode njihove primjene treba stalno istraživati jer je tempo razvoja tehnike tako intenzivan da se svakodnevno pojavljuju na tržištu novi mehanizovani uredjaji.

3.3.1. UTOVAR DRVETA MOTORNIM VITLOVIMA

Drvo se tovari preko lega po kojima se trupci vuku uz lege. Pokretanje vitlova sa čeličnim užetom izvodi se pomoću motora vozila.

Ovaj način utovara je podesan kako za utovar trupaca tako i za utovar čitavih debala te za privlačenje deblovine koja je znatno udaljena od vozila. Također se ovim načinom mogu tovariti i snopovi drveta. Znatna gubitak vremena kod utovara predstavlja stalna upotreba lega raznih dužina, naročito onda kada se kamion premješta sa jednog stovarišta na drugo. Kamion može koristiti kao lege, vlastite ručice koje se spuste na strani utovara.

Stovarište treba da je uvijek dobro očišćeno i mora biti dovoljno slobodnog prostora između kamiona i složaja drveta. Konstrukcije sistema utovara drveta pomoću motornog vitla su: "Glogger", "Slölbörn", "Setra", "Isachsen", "Tatra" itd.

3.3.2. UTOVAR DRVETA RUČICAMA ZA DIZANJE TERETA

Utovar drveta ručicama za dizanje tereta dolazi u obzir ako se drvo može lako i brzo dovaljati do ručica. Mnogo se primjenjuje u sjevernoj Švedskoj i Finskoj. Kod ovoga načina utovara zastupljen je u velikoj mjeri manuelni rad, naročito onda ako drvo treba valjati na većoj distanci. Ova metoda rada nije za preporuku na uskim putevima i dubokim usjecima. Veliki nedostatak je što trupci padaju sa velike visine na platformu vozila, pa je na taj način mnogo oštećuju. Pomoću specijalnih uredjaja može se tovariti i prikolica. Utovar na kamione i prikolice je moguć sa obje strane. Uredjaj je pogoni mehaničkim ili hid-

rauličnim putem. Na kamionu su montirane 2 ili 3 poluge za dizanje tereta. Deblje drvo se podiže pojedinačno, dok se tanje drvo podiže u snopovima.

Sisteme utovara drveta pomoću ručice za dizanje tereta izrađuju fabrike: AB Forslund, Angemenlande i Atco (sve iz Švedske).

3.3.3. UTOVAR DRVETA MEHANIČKIM KRANOVIMA

Ovi kranovi su montirani na vozilima te čine sastavni dio opterećenja natovarenih vozila. Podesni su za rad na manjim stovarištima i uskim putevima pa čak i u samoj sječini ako se vozila mogu kretati po besputnim terenima. Privlačenje trupaca i snopova drveta izvodi se čeličnim užetom na udaljenosti i do 70 m. Za razliku od utovara drveta preko koso položenih lega, kranovi mogu podizati cijelu težinu tovara. Nosivost kranova sa čeličnim užetom je ograničena i opada sa dužinom kraka. Oni su podesni i za utovar lakših i ne suviše dugih sortimenata. Motorni kranovi se pogone pomoću motora vozila. Pri utovaru drveta mehaničkim i hidrauličnim kranovima nije neophodno drvo na stovarištu slagati niti sortirati već se isto uzima sa bilo kojeg mjesta i u bilo kome položaju.

Za utovar drveta ovim kranovima može se privlačenje drveta iz sječine do puta izvoditi direktno - najkraćim putem - upravno na osovinu puta, pa su na taj način troškovi privlačenja znatno niži.

Broj ljudi koji učestvuju na utovaru drveta, u poredjenju sa utovarom sa zemlje ili rampe, daleko je manji, tj. pored šofera koji rukuje kranom angažovana su samo dva pomoćna radnika. Jedan radnik je na zemlji. On dovlači uže do trupca, veže trupac i priprema isti za privlačenje i dizanje na platformu vozila. Drugi radnik na vozilu prihvata trupce i polaže na platformu vozila s tim da ga postavi na najbolje moguće mjesto - paralelno sa osovinom vozila.

Prednost ove metode utovara nad ručnim utovarom sa zemlje je u tome što je rad daleko brži a opasnost pri radu daleko manja. Osim toga, ekipa ima 3 člana, dok ekipa koja ručno tovari sa zemlje ili rampe ima 4-6 radnika ovisno od toga kolika je dužina i kubatura trupca.

Slabe strane ove metode rada su u tome ako radnici prilikom dopremanja drveta na stovarištu ostave trupce gdje bilo, oslanjajući se na to da će daljnji rad preuzeti uže sa kukom. Međutim, kao što je poznato, što je veća dužina primicanja drveta užetom do vozila to su veći troškovi kompleksnog utovara o čemu svakako treba voditi računa.

Drugi veliki nedostatak ove metode je u tome što kliješta na kraju užeta mogu obuhvatiti i privući samo jedan trupac čime se produžuje vrijeme utovara u odnosu na nosivost kamiona, ako su trupci manjih dimenzija.

Postoji mnogo vrsta i sistema mehaničkih kranova za utovar drveta. Većina tih kranova može se koristiti i za utovar ostale kabaste i teške robe. U Jugoslaviji se primjenjuju sljedeće vrste mehaničkih kranova: Coles, Jones, Litostroj, ADK i Fuchs.

Mehanički kranovi mogu se montirati i na standardne traktore (Švedska). Ako nije potrebno angažovanje traktora na utovaru, kran se demontira, a traktor se koristi u ostale svrhe.

3.3.4. UTOVAR DRVETA HIDRAULIČNIM KRANOVIMA

Hidraulični kranovi za utovar drveta su novije konstrukcije. Prvi put su primijenjeni 1959. godine u Švedskoj (HIAB) i brzo su našli primjenu i u ostalim tehnički razvijenim zemljama. Izmjenom radnog orudja, hidraulični kranovi se mogu koristiti za utovar razne robe i predmeta: kameni blokovi, betonske cijevi, burad, sanduci, željezne konstrukcije ili zemlja i šljunak.

Vozila na hidrauličnim kranovima su našla svestranu primjenu u šumskoj proizvodnji kao, npr.: utovar drveta u kamione i prikolice, utovar celuloznog drveta na uređaje za ljuštenje kore te direktan utovar drveta u prikolice koje vuku i tovare traktori u samoj sječini.

Za pogon hidrauličnih kranova dovoljna je mala pogonska snaga motora, do 10 KS, što znači da motor vozila radi pod minimalnom snagom.

Hidraulični kranovi se lako montiraju na razne tipove vozila. Rukovanje kranovima je jednostavno i to pomoću ručica koje se nalaze sa lijeve i desne strane vozila i mogu se dohvatiti i sa zemlje ili suko-

mande smještene u kabine vozila. Kod nekih teških kranova komande i ručice su smještene u visini kabine odnosno nad njom.

Kod nekih kranova izradjeno je zasebno visoko sjedište sa komandama za šofera radi lakšeg upravljanja kranom. Na visokom sjedištu šofer ima bolji pregled kod utovara drveta i vidi kako se prihvata i tovari drvo. Ovim se postiže i manja opasnost na radu jer se šofer nalazi iznad tovara, a ne stoji na zemlji ili vozilu između kabine i kрана.

Hidraulični kran se može lako montirati na kamione koji imaju izvod od motora za pokretanje hidraulične pumpe. Montaža kрана se može izvršiti na prostoru iza kabine kamiona, pa kran služi za utovar samog kamiona ili kamiona sa prikolicom. Za utovar kamiona sa dvoosovinskim prikolicama kran se montira na zadnjem dijelu platforme kamiona, tako da može utovarati i kamion i prikolicu.

Kod transporta drveta traktorima sa poluprikolicama moguće su sljedeće kombinacije:

- kran je montiran na kabinu traktora,
- kran je montiran iza kabine traktora, na prednjem dijelu poluprikolice,
- kran je montiran na zadnjem dijelu poluprikolice na specijalnom ispustu.

Na većim stovarištima vrlo često se upotrebljava isluženi kamion na koga se montira hidraulični kran koji tovari vozila i prikolice čime se postiže veći efekat prevoza jer vozilo nema na sebi kрана.

Primjenom hidrauličnih kranova radna snaga pri utovaru svedena je na jednog ili dva čovjeka.

Organizacija rada I + 0, znači praktički da radi samo šofer. On tovari, istovara i upravlja vozilom. Stoga su troškovi utovara i istovara kod ove metode daleko manji nego kada učestvuju jedan ili više pomoćnih radnika. Ako 1 ili 2 radnika pripremaju i utovaruju drvo za više kamiona, onda to treba uzeti u obzir pri kalkulaciji troškova utovara i istovara drveta.

Osiguranje kрана u toku rada, da ne dodje do ispadanja tere-
ta ili kvarova na samoj hidraulici, postiže se raznim tehničkim rješe-
njima. Ova su rješenja specifična za razne kranove. Stabilnost cijelog
sistema tj. kрана sa vozilom postiže se bočnim hidrauličnim stabiliza-
torima.

Iako su hidraulični kranovi novije konstrukcije, njihova je
primjena sve šira tako da u mnogom potiskuju mehaničke kranove. Na svje-
tskom tržištu ima danas velik broj hidrauličnih kрана razne proveni-
jencije i radnih karakteristika. U Jugoslaviji se primjenjuju sljedeći
hidraulični kranovi: Hiab, Tico, Foco, Rottne, Jonserads i Berger - Gi-
gant.

3.4. ISTOVAR DRVETA

Danas se u svijetu istovaru drveta posvećuje opravdana i po-
trebna pažnja iako je utovar drveta složeniji, teži i dugotrajniji.

Kod vozila koja su opremljena ručicama upotrebljavaju se ra-
zni uredjaji za otvaranje i spuštanje ručica. Da se izbjegnu nesreće
pri istovaru ručice se obično otvaraju sa suprotne strane od istovara.
Pošto se otvore okretne ručice, na zemlju se otkotrlja 1/3-1/2 trupaca
sama od sebe, dok se ostatak mora ručno istovariti.

Istovar se može znatno olakšati ako se poprečni nagib dovoz-
nog puta na mjestu istovara drveta izvede u padu od oko 13% prema st-
rani istovara vozila.

Navoženjem vozila na srazmjerno kratke klinove od drveta vi-
sine cca 25 cm, koji se polažu ispod točkova sa hipotenuzom nasuprot
istovarnoj strani, vozilo dobiva kosí položaj zbog čega se i sa malim
utroškom rada može istovariti dio trupaca koji se sami od sebe ne bi
mogli otkotrljati.

Na većini pilana u našoj zemlji izgradjeni su portalni kra-
novi dovoljne nosivosti da mogu u jednom zahvatu istovarati sve trupce
koje doveze kamion. Prednost je ovog istovara što je siguran i brz. Ve-
lika prednost je i u tome što kran podiže i prenosi trupce na odgova-
rajuće mjesto u stovarištu oblovine. U međuvremenu, dok se vrši isto-

var, kran se koristi za uzimanje trupaca iz složaja i postavljanje na transporter koji vuče trupce do gatera.

Za istovar prostornog cijepanog drveta ne postoje u našoj zemlji prikladna mehanizovana rješenja. Drvo se najčešće istovara ručno otiskivanjem ili bacanjem sa platforme kamiona.

3.5. PREVOZ DRVETA

Prevoz drveta je dio transporta koji počinje od mjesta gdje je veća koncentracija drveta ili tamo gdje prestaje privlačenje drveta tj. od medjustovarišta do mjesta potrošnje ili prerade drveta.

U odnosu na vrstu šumskih komunikacija drvo se može prevoziti: po putevima, željeznicama, žičarama ili vodenim tokovima. Za prevoz se koriste odgovarajuća transporta sredstva ovisno o uslovima transporta i količini drveta koju treba prevesti u odgovarajućem roku.

Od svih sadašnjih transportnih sredstava najveću primjenu imaju kamioni, jer šumski putevi trajno otvaraju šume i povezani su sa javnim putevima. Ova povezanost putevima, šume i tržišta, omogućava kontinuelan transport drveta tako reći od panja do potrošača.

Za prevoz drveta u Jugoslaviji koriste se uglavnom standardni kamioni sa dodatnom opremom (jastuci i ručice) za transport oblovine. Uz kamion, kao nosivu i vučnu mašinu, upotrebljavaju se jednoosovinske i dvoosovinske prikolice. Traktori sa raznim prikolicama, primjenjuju se mnogo manje i to samo za prevoz drveta na kraćim distancama.

U Bosni i Hercegovini koriste se sljedeće marke kamiona za prevoz drveta: FAP (Jugoslavija), Magirus i Mercedec (Njemačka), Fiat (Italija) i RABA (Mađarska).

4. METODIKA RADA

Sa radom na snimanju utovara i istovara započeto je u 1974. godini. Prikupljeni podaci sa terena služiće kao baza za upoređivanje raznih metoda utovara i istovara drveta.

Na stovarištima su uočena dva osnovna sistema utovara drveta mehanizovanim sredstvima:

- prvo se tovari u kamione, prikolice i poluprikolice kranovima koji su stalno na stovarištu i utovaraju pristigla vozila,
- kranovi su montirani na kamionima i nakon utovara kreću se sa teretom do mjesta istovara, gdje vrše istovar.

U prvom sistemu postoje sljedeća rješenja:

- hidraulični kran je montiran na stari kamion kojim se ne vrši prevoz drveta,
- hidraulični kran je montiran na traktor i
- mobilni kran kao specijalno vozilo.

Osnovni problem koji treba rješavati u prvom sistemu jest stalno i kontinuirano angažovanje radnika i kрана. Za uspješno korišćenje kрана potrebno je angažovati optimalan broj vozila u zavisnosti od udaljenosti stovarišta i mjesta isporuke drveta.

Drugi sistem je jednostavniji a sastoji se od niza sinhronizovanih operacija (utovar, prevoz, istovar, prazna vožnja) koje formiraju samostalne ture. Broj dnevnih tura određuje efekat rada vozila sa utovarnim kranom.

Općenito uzev treba voditi računa da se cjelokupni proces transporta odvija bez zastoja i smetnji što je sa ekonomskog i organizacionog gledišta potpuno opravdano. Pojedine faze rada, u savremenom tehnološkom procesu transporta, ne smiju se tretirati pojedinačno već ih treba shvatiti kao jednu harmonijsku cjelinu svih faza koje proizlaze jedna iz druge. Što je kraće vrijeme utovara, može se postići veći broj tura kamionima tj. povećati procentualno učešće pune i prazne vožnje kamionima u odnosu na vrijeme utovara i istovara, čime se postiže veća produktivnost rada i veći finansijski efekat.

U ovom odnosu igra značajnu ulogu i transportna distanca na kojoj se drvo prevozi kamionima. Ukoliko su transportne distance kraće utoliko je veće procentualno učešće vremena utovara i istovara u odnosu na vrijeme provedeno u vožnji.

Vrijeme utovara na kamione, koje se smatra kao osnovna funkcija, zavisi od mnogobrojnih faktora koji u većoj ili manjoj mjeri uti-

ču na trajanje utovara. Zato je bilo potrebno da se odaberu oni faktori koji su od primarne važnosti za utovar a ostali, manje važni, da se eliminišu.

Prilikom snimanja podataka vodjeno je računa o organizaciji stovarišta kao i broju radnika angažovanih na utovaru drveta u kamione kako bi se broj radnika sveo na odgovarajuću mjeru i postigla bolja koordinacija transporta kamionima i utovara drveta na kamione.

Ispitivanja su vršena na osnovu, za naše prilike, razradjene metodike rada koja je primjenjivana u Švedskoj i Finskoj.

Snimanjem podataka na terenu obuhvaćeni su svi faktori koji su od značaja u procesu rada kao: položaj drveta u odnosu na put, dimenzije oblovine, vrsta i količina drveta koja se tovari na jedan kamion, broj zaposlenih radnika i vrijeme trajanja pojedinih faza utovara.

Da bi se mogle uporediti snimane metode utovara u raznim uslovima rada, sve su metode utovara tretirane na isti način tj. faza utovara drveta raščlanjena je detaljno na pojedine parcijalne operacije koje su posebno mjerene na isti način kod svih metoda rada. Jedino na taj način je moguće uporedjivati pojedine metode i odrediti ukupno vrijeme trajanja superponiranjem vremena parcijalnih operacija utovara. Osnovni problem kod snimanja parcijalnih operacija utovara bio je izbor metode snimanja vremena s obzirom da u radu učestvuje veći broj radnika koji istovremeno izvode pojedine operacije utovara. Stoga je bilo potrebno prethodno odrediti metodu snimanja vremena. Prema starijim metodama snimanja vremena, snima se rad svakog pojedinog radnika zasebno, pa se sumira ukupan rad svih angažovanih radnika za pojedine operacije utovara. Ovakav način snimanja je težak i danguban i podliježe greškama. Izbor novije metode snimanja vremena, gdje su potrebna obično samo dva kronometra za mjerenje svake operacije utovara, gdje učestvuju istovremeno svi radnici, rad se znatno pojednostavljuje i postižu zadovoljavajući rezultati. Pored snimanja svake pojedine operacije sa dva kronometra, od kojih se jedan nakon završene operacije zaustavlja, a drugi istovremeno stavi u pokret da snima iduću operaciju - posebnim satovima snimano je ukupno vrijeme od početka pa do završetka utovara. Ukoliko rezultati ukupnog mjerenja odstupaju za 3% od sume parcijalnih

mjerenje pojedinih operacija, snimanje je odbačeno kao nepouzdanost. Snimanje je vršeno sa tačnošću od 0,01 minuta.

Ukupno vrijeme utovara kamiona raščlanjeno je na sljedeće operacije:

- osnovno (neposredno) radno vrijeme,
- vrijeme posluživanja radnog mjesta,
- potrebni prekidi,
- nepotrebni prekidi (neproduktivno radno vrijeme).

4.1. OPERACIJE OSNOVNOG RADNOG VREMENA VOZILA

Osnovno radno vrijeme obuhvata sljedeće operacije:

- prilaženje vozila na mjesto utovara - je vrijeme utrošeno za postavljanje vozila u najpovoljniji položaj za utovar;
- priprema vozila za utovar - je vrijeme za otkopčavanje lanaca, spuštanje stranica vozila kod utovara prostornog drveta, spuštanje ručice kao i svi prethodni radovi oko vozila prije početka utovara,
- prenošenje i postavljanje lega - ponavlja se u više navrata kod utovara kako raste visina tovara (za ručni utovar);
- priprema kрана za utovar pri mehanizovanom utovaru;
- priprema trupaca za utovar - obuhvata oslobađanje trupaca iz figura da se prospu na prostoru između vozila i figura; valjanje trupaca kao i okretanje radi pravilnog smještaja na vozilo i ravnomjernog opterećenja vozila. I ovo vrijeme može da se pojavi u više navrata;
- utovar trupaca na vozila - obuhvata kotrljanje trupaca na zemlji ili ležećim legama i kotrljanje trupaca po legama oslonjenim na vozilo i smještaj trupaca na vozilo radi međusobnog uklapanja. Kod utovara kranom ne dolazi u obzir lega već se utovar vrši direktno kranom. Rad kranom obuhvata 4 faze: hvatanje trupaca, podizanje i okretanje kraka kрана, spuštanje i smještanje trupaca na vozilo i okretanje praznog kрана na novi ciklus rada;

- skidanje i postavljanje lega. Ova faza vremena može se pojaviti u više navrata ako se cijeli tovar ne utovara na jednom mjestu:
 1. primicanje trupaca na dohvata kрана. Ovaj rad izvode radnici ili sam kran ako ima vitlo sa čeličnim užetom,
 2. podizanje ručica na vozilu,
 3. sklapanje kрана i priprema za pokret. Ova se operacija izvodi ako je kran montiran na vozilu;
- vezanje tovara. Obuhvata podizanje, spajanje i pritezanje lanaca i eventualno vezanje trupaca međusobno;
- kretanje radnika od I do II mjesta utovara. Obuhvata vrijeme koje je potrebno za prelaz radnika od jednog stovarišta do drugog, odnosno od jedne do druge figure na istom stovarištu;
- kretanje vozila od I do II mjesta utovara. Obuhvata vrijeme koje je potrebno za kretanje vozila od jednog do drugog složaja drveta, odnosno stovarišta do stovarišta.

4.2. VRIJEME POSLUŽIVANJA RADNOG MJESTA

- Namještanje opreme za povoljniji i sigurniji proces rada. U ovo vrijeme spada sav rad koji se utroši za dotjerivanje opreme za koje se vrijeme ne obavlja osnovni rad (utovar) kao: podizanje i spuštanje lanaca i stranica pri prelazu sa jednog radnog mjesta na drugo. Kod rada kranom, sipanje goriva i maziva u motor vozila, kontrola kočnica, guma i opruga vozila, dosipanje vode u hladnjak;
- posluživanje kрана - zamjena kliješta za hvatanje trupaca, sipanje goriva i maziva u motor kрана (ako se obavlja u toku utovara) i kontrola uređaja na kranu, dosipanje vode u hladnjak.

4.3. POTREBNI PREKIDI

- Potrebni prekidi rada radnika - predah, dogovor radnika međusobno ili sa poslovođjom o načinu izvršenja zadatka, uzimanje vode itd. U ovo vrijeme se ne uračunava prekid rada u toku uzimanja obroka hrane;
- potrebni prekidi rada opreme. U ovo vrijeme ubraja se hlađenje motora kamiona ili traktora;
- potrebni prekidi rada kрана i hlađenje motora.

4.4. NEPOTREBNI PREKIDI (NEPRODUKTIVNO VRIJEME) RADA

- Nepotrebni prekidi rada radnika - pad pri radu, zapinjanje odjeće, padanje drveta sa vozila, opravak alata i nepotrebni razgovori;
- nepotrebni prekidi rada opreme - popuštanje stranica, pucanje lega, kvarovi na motoru ili šasiji vozila, odsutnost vozača, pucanje guma, pomanjkanje goriva i maziva, kvarovi na motoru ili uredjaju za kran, ispadanje trupaca iz uredjaja za hvatanje itd.

Za svaku pojedinu metodu rada izradjeni su posebni obrasci sa rubrikama u koje se unose vremena trajanja operacije, koje su karakteristične za odgovarajuću metodu rada.

U slučaju da kran i vozilo čine jedinstvenu vučnu mašinu tj. da je kran stalno u pokretu na relaciji stovarište - potrošač - stovarište i da kran ima i uže za privlačenje trupaca, u osnovno radno vrijeme (7.1) treba priključiti tada još i sljedeće dopunske operacije:

- primicanje trupaca na dohvrat kрана. Ovaj rad izvode sami radnici ako se utovar vrši manuelno ili preko utovarne rampe ili užetom ako kran ima vitlo sa čeličnim užetom. Privlačenje trupaca užetom sadrži 4 osnovne zatvorene operacije:

- a) izvlačenje užeta do trupca,
 - b) direktno vezanje trupca hvatačem,
 - c) privlačenje i dizanje trupca na kamion,
 - d) polaganje trupca na platformu kamiona;
- sklapanje kрана i priprema vozila za pokret. Kod ove metode utovara (obrtni utovarni kranovi) ispitaće se kako zavisi vrijeme utovara od udaljenosti trupca od kamiona odnosno prikolice.

4.5. FAKTORI KOJI UTIČU NA UTOVAR DRVETA

S obzirom na veliki broj faktora koji utiču na vrijeme utovara drveta, detaljna primjena matematičko statističkih metoda u obradi podataka bila bi dugotrajna i jako skupa ako se obuhvate svi faktori. Na terenu bi se moralo snimiti vrlo veliki broj podataka, što nema praktične svrhe ako se uzme u obzir uobičajena vjerovatnoća za šumarska istraživanja.

Izabrana su samo tri odlučujuća faktora koji utiču na vrijeme utovara: zapremina i dužina oblovinе te vrsta drveta koje se utovara. Izvedene su dvije kategorizacije oblovinе u zavisnosti od njihove dužine i prečnika:

- trupci normalnih dužina (od 2 do 8 m),
- jamsko drvo i duga oblovina.

Utovar prostornog drveta, oblica i cjepanica, za celulozu i ogrev, predstavlja specifičan proces utovara koji se iskazuje u prostornim metrima, a ne kao oblovina kubnim metrima. I kod prostornog drveta razdvojeni su proces utovara, ovisno o vrsti drveta.

Za praćenje procesa utovara i utroška vremena za pojedine radne operacije izradjen je poseban obrazac - snimački list (vidi tabelu 1).

Osnovni podaci obuhvataju pet skupina vremena:

- priprema za utovar drveta,
- utovar drveta,
- posluživanje radnog mjesta,

- potrebni prekidi i
- nepotrebni prekidi.

Registracija vremena za navedene radne operacije izvršena je u apsolutnim iznosima (minute) i u procentualnim iznosima od ukupnog vremena svake operacije.

Na poledjini obrasca registruju se podaci za pojedine trupce koji su utovareni: prečnik, dužina, zapremina i vrijeme utovara.

Snimanja su vršena za one kranove koji su se u vrijeme istraživanja upotrebljavali na odabranim šumskim područjima. Organizacija procesa utovara, za iste kranove, nije ista kod svih preduzeća u Bosni i Hercegovini. Zbog toga je pri unošenju podataka u snimački list uveden i broj radnika uključenih u proces utovara.

Za svaku metodu utovara određena je računskim i grafičkim putem korelaciona zavisnost između vremena utovara i zapremine trupca.

Na osnovu obradjenih podataka za svaku metodu utovara i odgovarajućih tipova ispitivanih kranova, nacrtane su regresione krive koje prikazuju funkcionalnu zavisnost vremena utovara i zapremine pojedinih trupaca. Nadalje, izračunate su regresivne jednačine i odgovarajući koeficijenti korelacije.

Ako je hidraulični kran montiran na kamion koji vrši prevoz drveta, tada je povezan utovar, prevoz i istovar u jednu harmonijsku cjelinu.

5. PODRUČJA I SREDSTVA ISTRAŽIVANJA

Za ispitivanje je obuhvaćeno više raznih šumskih radilišta na području Bosne i Hercegovine koja se pretežno nalaze u planinskim regionima. Rezultati dobiveni kod ovih ispitivanja mogu se koristiti i za ostala planinska područja Jugoslavije.

5.1. ŠUMSKA PODRUČJA

Ispitivanje je obuhvatilo sljedeća šumsko-privredna preduzeća:

- ŠIP "Maglić" Foča,
- ŠIP "Jahorina" Pale,
- ŠIP "Zvijezda" Vareš,
- ŠIP "Koprivnica" Bugojno,
- ŠIP "Jadar" Srebrenica,
- ŠIP "Sokolina" Kladanj,
- Šumsko gazdinstvo Banja Luka,
- ŠIP "Željeznica" Trnovo,
- ŠIP "Gostović" Zavidovići.

Klimatski uslovi rada u navedenim područjima su umjereni osim u Bugojnu (Kalin Radovan) gdje zimski period traje nešto duže nego u ostalim navedenim područjima.

Gotovo na svima radilištima korišćena su mehanizovana sredstva za utovar i istovar drveta osim u preduzeću "Maglić" gdje je sniman manuelni utovar drveta sa zemlje u kamione preko drvenih lega. Ručni utovar sniman je iz razloga da bi se mogao uporediti sa ostalim metodama utovara drveta i time ukazati na nedostatke manualnog utovara.

5.2. KORIŠĆENI UTOVARNI UREDJAJI

Kod utovara i istovara drveta korišćena su samo ona sredstva sa kojim raspolažu navedena šumsko-industrijska preduzeća. Pri tome je zadržana njihova organizacija rada i uzet u obzir njihov broj radnika angažovanih na utovaru. Često puta dešavalo se da je bio angažovan veći broj radnika nego što je potrebno za racionalno korišćenje pojedinih mašina za utovar drveta.

Što se tiče samih utovarnih uređaja tu je bila zastupljena velika šarolikost. Birani su razni tipovi kranova, počev od svih mogućih tipova hidrauličnih pa do samohodnih utovarnih dizalica.

I kod hidrauličnih kranova (Hiab, Tico, Jonserads ...) postojele su sljedeće diferencijacije:

- radili su hidraulični kranovi montirani na vozilima sa kojima se zajedno kreću na relaciji stovarište-potrošač i
- hidraulični kranovi montirani na starim kamionima ili traktorima koji toware druga vozila i ostaju na stovarištu. Pri

završnoj dnevnoj smjeni toware samo sebe i odlaze natovarenji do potrošača.

Na stovarištima je sniman utovar oblovine četinara i bukovine.

Za utovar se najviše primjenjuju hidraulični kranovi: Hiab, Tico, Jonserads, a manje mehanički samohodni kranovi: Jones, Colles, ADK.

5.3. UPOTREBLJENA PREVOZNA SREDSTVA

Praćenje rada pri utovaru i prevozu drveta izvršeno je za ona vozila, odnosno prevozna sredstva, koja se koriste kod pojedinih preduzeća u normalnoj proizvodnji.

Nisu birana posebna vozila ni vozači kako bi rezultati istraživanja bili što realniji za date uslove. Prema tome, rezultati predstavljaju prosječne uslove prevoza drveta po postojećim šumskim i javnim putevima.

Putevi, po kojima se kreću vozila, su djelimično asfaltirani (javni), a djelimično šumski kamionski putevi sa tucaničkim kolovozom. Od vozila su bili zastupljeni kamioni: FAP sa poluprikolicama (jugoslovenski), Magirus (njemački) i RABA (mađarski) bez prikolica.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. RUČNI UTOVAR OBLOVINE U KAMION SA ZEMLJE

Rad na prikupljanju terenskih podataka započet je u 1974. godini, a završen u mjesecu septembru 1975. godine.

Vrste drveta: jela i smrča.

Ukupan broj snimljenih tovara je 114.

Ukupan broj trupaca 2300.

Ukupna zapremina 1090,65 m³.

Prosječna zapremina jednog tovara 9,567 m³.

Prosječna zapremina trupca 0,4748 m³.

Na terenu je sniman utovar normalnih i dugih četinarskih trupaca, raznih dužina.

Mjerena je dužina i prečnik svakog trupca i određena njegova zapremina. Također je mjerena i dužina lega te udaljenost pojedinih trupaca od kamiona. Na osnovu broja trupaca i njihove pojedinačne zapremine određena je zapremina tovara.

Za izvršeno snimanje utovara drveta izradjena je tabela prosječne strukture vremena (tabela 1). Ukupno vrijeme raščlanjeno je na osnovno radno vrijeme, vrijeme posluživanja radnog mjesta, potrebni prekidi i nepotrebni prekidi. Prve tri stavke su produktivno vrijeme dok posljednja stavka čini neproduktivno vrijeme utovara.

Na poledjini snimačkog lista strukture vremena evidentirana je dužina i srednji prečnik svakog trupca kako bi se mogla odrediti njegova zapremina. Osim toga, zasebno je snimano vrijeme utovara svakog pojedinog trupca.

Na osnovu ovih podataka izradjen je dijagram zavisnosti vremena utovara $1 \text{ m}^3/\text{min}$ drveta od zapremine pojedinih trupaca, te nacrtana regresivna kriva (graf. 1).

Jednačina ove regresivne krive glasi:

$$y = 4,3499 - 4,2689 x + 1,1744 x^2$$

gdje je:

y = vrijeme utovara 1 m^3 drveta u minutama,

x = zapremina jednog trupca u m^3 .

Izračunati koeficijent korelacije je

$$I_{xy} = 0,6662$$

Na osnovu graf. 1 čitamo da je za minimalnu zapreminu od $0,1 \text{ m}^3$, vrijeme utovara $3,9 \text{ min/m}^3$, a za maksimalnu zapreminu trupca $1,80 \text{ m}^3$ iznosi $0,5 \text{ min/m}^3$. Srednja vrijednost zapremine od $0,95 \text{ m}^3$ iznosi $1,3 \text{ min/m}^3$.

Snimanje utovara drveta sa zemlje služiće za upoređivanje utovara drveta ostalim metodama, a uglavnom za određivanje vremena ko-

UTOVAR SA ZEMLJE
(Meštrovac i Zavait)

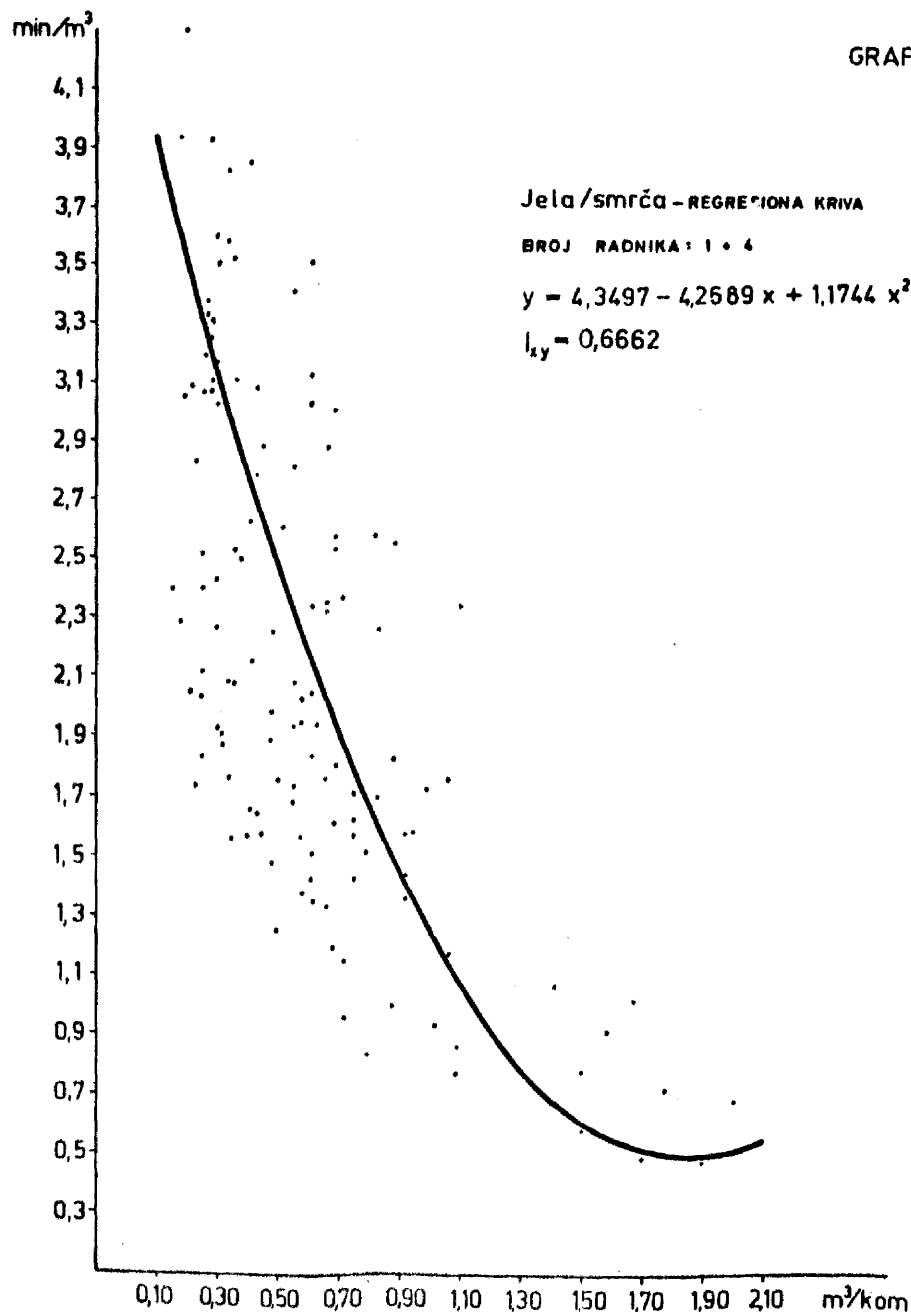
Vrsta drveta: jela/smrča; Broj radnika: 5

Tabela 1

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po 1 tovaru u min	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. Priprema utovara			
1. Prilaženje vozila do mjesta utovara	2,28	11,31	
2. Priprema vozila za utovar	1,68	8,34	
3. Prenosanje i postavljanje lega	1,12	5,56	
4. Priprema trupaca za utovar	15,07	74,79	
Svega	20,15	100,00	26,53
B. Utovar			
1. Utovar trupaca na vozilo	24,46	80,04	
2. Skidanje i ostavljanje lega	0,95	3,11	
3. Podizanje ručica vozila	1,60	5,23	
4. Vezanje tovara	2,68	8,77	
5. Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	0,87	2,85	
Svega	30,56	100,00	40,24
II VRIJEME POSLUZIVANJA RADNOG MJESTA			
1. Namještanje opreme za povoljniji i sigurniji proces rada	3,15	100,00	
Svega	3,15	100,00	
III POTREBNI PREKIDI			
1. Potrebni prekidi rada radnika	6,59	29,85	
2. Potrebni prekidi rada opreme	15,49	70,15	
Svega	22,08	100,00	29,08
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1. Nepotrebni prekidi rada radnika	-	-	-
2. Nepotrebni prekidi rada opreme	-	-	-
Svega	-	-	-
UKUPNO	75,94		100,00

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI RUČNOM UTOVARU

GRAF. 1.



trljanja trupaca do lega pošto se ovdje radi o djelomičnim rasturanim i udaljenijim trupcima od vozila.

Da bi se odredio uticaj udaljenosti trupca od lega kamiona, vršena su sljedeća mjerenja. Za svaki trupac izmjerena je dužina i vrijeme kotrljanja do lega. Pored toga, posebno je mjereno vrijeme vraćanja radnika od lega do sljedećeg trupca koji je trebalo utovariti. Ove su dvije operacije zasebno snimane.

Broj izvršenih snimanja, u ovisnosti od dužine kotrljanja, zapremine trupca i vremena vraćanja radnika, dat je u tabeli 2.

KOTRLJANJE TRUPACA DO KAMIONA

Tabela 2

Dužina kotrljanja trupaca u metrima	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13
	Frekvencija										
Broj snimljenih kotrljanja trupaca	2	5	4	5	4	4	4	4	3	3	2
Broj snimljenih kretanja radnika	2	5	4	5	4	4	4	4	3	2	2

Na osnovu navedenih mjerenja, jednačina dvostruke regresije glasi:

$$y = a + bx_1 + cx_2$$

gdje je:

y - vrijeme kotrljanja trupca u 0,01 min,

x_1 - zapremina trupca u 0,01 m³,

x_2 - dužina kotrljanja u 0,1 m,

a, b, c - parametri regresione jednačine koje treba odrediti.

Rješenjem odgovarajućih normalnih jednačina dobiva se:

$$a = 1,702580$$

$$b = 0,195138$$

$$c = 0,0269275$$

pa jednačina dvostruke regresije glasi:

$$y = 1,702580 + 0,195138 x_1 + 0,0269275 x_2$$

a koeficijent višestruke korelacije

$$r_1 = 0,946 \pm 0,0362$$

Parcijalne regresione jednačine, gdje je uzeta u razmatranje samo jedna varijabila, a druga fiksirana (smatrana konstantnom) su:

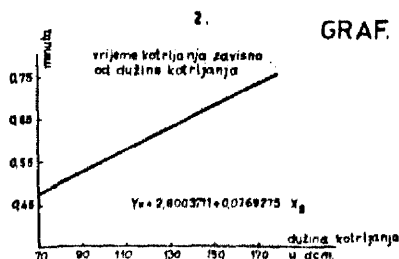
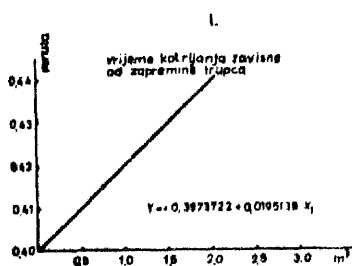
$$y_1 = 0,3973722 + 0,0195138 x_1$$

gdje je prikazana zavisnost vremena kotrljanja od zapremine trupca (graf. 2/1) i

$$y_2 = 2,800371 + 0,0269275 x_2$$

gdje je prikazana zavisnost vremena kotrljanja od dužine kotrljanja (graf. 2/2).

KOTRLJANJE TRUPACA DO VOZILA



GRAF. 2.

Kretanje radnika, tj. vraćanje radnika od lega do sljedećeg trupca koji treba kotrljati do lega, posebno je snimljeno. Kasnije se saberu vremena za pojedine operacije, tj. vrijeme kotrljanja trupca do lega i vrijeme kretanja radnika od lega do sljedećeg trupca. Broj izvršenih mjerenja je 36.

Nanašanjem nekoliko serija podataka (xy) uočava se linearna tendencija parova vrijednosti pa je sastavljena jednačina linearne re-

gresije

$$y = a + bx_1$$

gdje je:

y - vrijeme kretanja radnika u 0,01 min,

x_1 - dužina puta u 0,1 m,

a, b - parametri koje treba odrediti.

Rješenjem odgovarajućih normalnih jednačina dobiva se:

$$a = -0,077343,$$

$$b = 0,0453537$$

pa jednačina linearne regresije glasi:

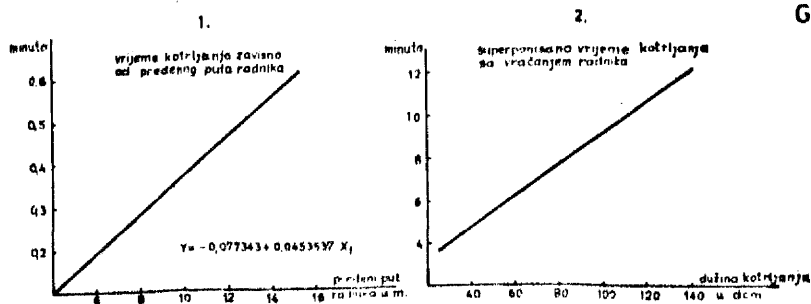
$$y_3 = -0,077343 + 0,045337 x_1$$

a koeficijent linearne korelacije

$$I_{xy} = 0,982$$

Graf. 3 daje prikaz navedene jednačine.

VRIJEME KRETANJA RADNIKA OD VOZILA DO TRUPCA



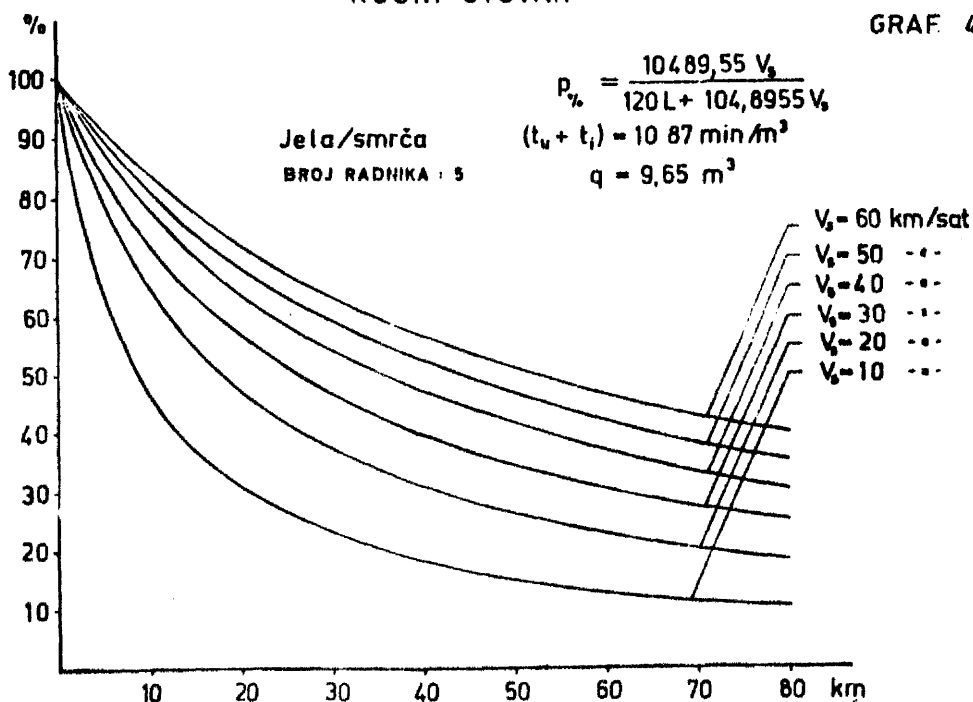
Procentualno učešće vremena utovara i istovara drveta u ukupnom vremenu transporta drveta zavisi od dužine prevoza drveta vozilom,

nosivosti vozila, brzine vozila, vrste drveta i uslova rada, a računa se po obrascu:

PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I ISTOVARA DRVETA U UKUPNOM VREMENU TRANSPORTA

RUČNI UTOVAR

GRAF. 4.



$$p = \frac{q (t_u + t_i)}{\frac{120 L}{V_s} + q (t_u + t_i)}$$

gdje je:

- q - zapremina tovara (m^3),
- V_s - srednja tehnička brzina vozila (km/h),
- t_u - vrijeme utovara 1 m^3 drveta (min/m^3),

t_i - vrijeme istovara 1 m³ drveta (min/m³),
 L - transportna distanca prevoza (km).

Na osnovu prikupljenih podataka prilikom utovara drveta sa zemlje te snimanja istovara drveta registrovani su sljedeći podaci na terenu:

$q = 9,65 \text{ m}^3$,
 $t_u = 7,87 \text{ min/m}^3$ - utovar 1 m³ drveta,
 $t_i = 3,00 \text{ min/m}^3$ - istovar 1 m³ drveta,
 $t_u + t_i = 10,87 \text{ min/m}^3$,
 $q (t_u + t_i) = 104,895 \text{ min}$.

Za razne relacije prevoza i razne srednje tehničke brzine vozila nacrtan je graf. 4.

6.2. RUČNI UTOVAR PROSTORNOG DRVETA NA KAMION

Snimanja su vršena na području ŠIP "Vranica" (Fojnica), ŠIP "Zvijezda" (Vareš), ŠIP "Ribnica" (Kakanj) FSOD "Igman". Ukupno je sniman 31 tovar od čega 25 tovara bukovog, a 6 tovara čamovog drveta. Ostali podaci snimanja prikazani su u tabeli 3.

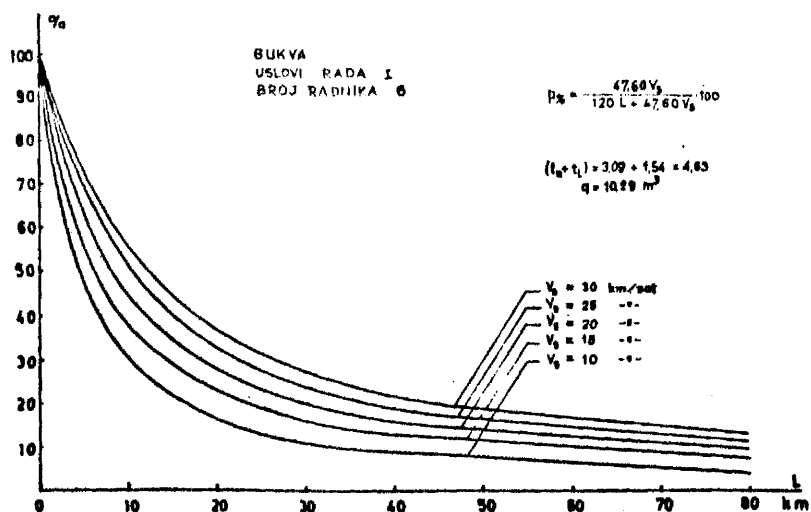
KOLIČINA UTOVARENOG PROSTORNOG DRVETA

Tabela 3

S t a v k a	Vrsta drveta		
	Smrča i jela prm	Bukva prm	Ukupno smrča+bukva prm
Ukupna količina prost. met. svih tovara	59,8	277,0	336,0
Prosječno prostornih metara u jednom tovaru	9,97	11,10	10,6

Procentualno učešće vremena utovara i istovara u ukupnom vremenu ture prikazano je na grafikonu 5.

PROCENTUA UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I ISTOVARA
PROSTORNOG DRVETA U UKUPNOM VREMENU TRANSPORTA



Tabele 4, 5 i 6 prikazuju prosječnu strukturu vremena pojedinih faza utovara prostornog drveta - bukve za 3, 4 i 6 radnika.

PROSJEČNO VRIJEME UTOVARA PROSTORNOG DRVETA U MINUTAMA
PO POJEDINIM RADNIM OPERACIJAMA

Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: 3.

Tabela 4

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% od vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila na mjesto utovara	1,07	65,64	-
2 Priprema vozila za utovar	0,56	34,36	-
Ukupno	1,63	100,00	5,22
B. UTOVAR			
1 Utovar drveta i slaganje	27,67	94,02	-
2 Podizanje stranica vozila	0,08	0,27	-
3 Vežanje tovara	0,40	1,36	-
4 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	-	-	-
5 Kret.voz.od I do II mj.utovara	1,28	4,35	-
Ukupno	29,43	100,00	94,24
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Namještanje opreme za povoljniji i sigurniji proces rada	0,05	100,00	-
Ukupno	0,05	100,00	0,16
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	0,06	100,00	-
2 Potrebni prekidi rada opreme	-	-	-
Ukupno	0,06	100,00	0,19
IV NEPOTREBNI PREKIDI RADA			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	0,06	100,00	-
2 Nepotreb.prekidi rada opreme	-	-	-
Ukupno	0,06	100,00	0,19
SVEGA	31,23		100,00

Prosječna zapremina tovara 10,00 prm

$V = 10,00 \text{ prm}$

PROSJEČNO VRIJEME UTOVARA PROSTORNOG DRVETA U MINUTAMA

PO POJEDINIM RADNIM OPERACIJAMA

Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: 4.

Tabela 5

Radne operacije i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% od vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila na mjesto utovara	0,83	35,17	
2 Priprema vozila za utovar	1,53	64,83	
Ukupno	2,36	100,00	6,99
B. UTOVAR			
1 Utovar drveta i slaganje	29,22	94,04	
2 Podizanje stranica vozila	0,22	0,71	
3 Vežanje tovara	1,41	4,54	
4 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	-	-	
5 Kret.voz.od I do II mj.utovara	0,22	0,74	
Ukupno	31,07	100,00	91,98
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Namještanje opreme za povoljniji i sigurniji proces rada	-	-	
Ukupno	-	-	
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	0,35	100,00	
2 Potrebni prekidi rada opreme	-	-	
Ukupno	0,35	100,00	1,03
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	-	-	
2 Nepotreb.prekidi rada opreme	-	-	
Ukupno	-	-	
Svega	33,77		100,00

Prosječna zapremina tovara 11,20 prm

V = 11,20 prm

PROSJEČNO VRIJEME UTOVARA PROSTORNOG DRVETA U MINUTAMA

PO POJEDINIM RADNIM OPERACIJAMA

Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: 6

Tabela 6

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% od vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila na mjesto utovara	0,11	20,75	
2 Priprema vozila za utovar	0,42	79,25	
Ukupno	0,53	100,00	1,74
B. UTOVAR			
1 Utovar drveta i slaganje	27,23	91,04	
2 Podizanje stranica vozila	0,18	0,60	
3 Vezanje tovara	1,11	3,71	
4 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	1,39	4,65	
Ukupno	29,91	100,00	98,26
II VRIJEME POSLUZ.RADNOG MJESTA			
1 Namještanje opreme za povoljniji i sigurniji proces rada	-	-	
Ukupno	-	-	
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada opreme	-	-	
Ukupno	-	-	-
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	-	-	
2 Nepotreb.prekidi rada opreme	-	-	
Ukupno	-	-	-
SVEGA	30,44		100,00

V = 9,67 prm

6.3. MEHANIZOVANI UTOVAR DRVETA U KAMIONE SAMOHODNIM KRANOVIMA

6.3.1. SAMOHODNI KRAN "JONES KL 44"

Mehanizovani utovar trupaca u kamione samohodnim kranom "Jones KL 44" sniman je na području ŠIP "Maglič" (Vrbnica) i ŠIP "Ribnica" - Kakanj.

Sniman je utovar bukovih i četinarskih trupaca razne dužine. Ukupan broj snimljenih tovara je 195 od čega otpada na jelu i smrču 18 a na bukvu 177 tovara.

Tabela 7 prikazuje broj snimljenih tovara s obzirom na vrstu drveta i broj angažovanih radnika.

BROJ TOVARA I ANGAŽOVANIH RADNIKA

Tabela 7

Broj radnika	Broj snimljenih tovara		
	jela i smrča	bukva	ukupno
2 + 1	-	177	177
3 + 1	3	-	3
4 + 1	15	-	15
Ukupno			195

Ukupna zapremina svih tovara, posebno četinaru a posebno bukve, te prosječne zapremine pojedinih tovara i trupaca, prikazane su u tabeli broj 8.

VELIČINA TOVARA KOJE JE TOVARIO KRAN "JONES KL 44"

Tabela 8

Stavka	Mjere	Vrsta drveta		
		Jela i smrča	Bukva	Ukupno jela/sm + bukva
1	2	3	4	5
Ukupna zapremina svih tovara	m ³	206,04	1289,29	1495,33
Ukupan broj trupaca	kom	401	1848	2249

nastavak tabele 8

1	2	3	4	5
Prosječna zapremina tovara	m ³	11,45	7,284	-
Prosječna zapremina trupca u tovaru	m ³	0,514	0,698	-
Prosječan broj trupca u tovaru	kom	22	11	-

Tabela 9 daje prosječne zapremine tovara, zapremine trupca i broj trupca prema tabelama strukture vremena utovara broj 10, 11 i 12.

PROSJEČNE VRIJEDNOSTI ZAPREMI NE TOVARA I TRUPACA

Tabela 9

S t a v k a	Jed. mj.	Tabela 10	Tabela 11	Tabela 12
Broj tovara	kom	15	3	177
Prosječna zapremina tovara	m ³	11,47	11,32	7,289
Prosječna zapremina trupca	m ³	0,49	0,65	0,698
Prosječan broj trupca	kom	23	17	11

Tabele strukture vremena utovara kranom "Jones KL 44" za razne vrste drveta i različiti broj angažovanih radnika su: 10, 11 i 12.

MEHANIZOVANI UTOVAR U KAMIONE KRANOM "JONES KL 44"

Vrsta drveta: jela i smrča; Broj radnika 4+1

Tabela 10

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila na mjesto utovara	0,23	18,11	
2 Priprema vozila za utovar	1,04	81,89	
3 Priprema kрана za utovar	-	-	
4 Priprema trupaca za utovar	-	-	
Ukupno	1,27	100,00	4,71
B. UTOVAR			
1 Primic.trupaca na dohvat kрана	0,57	2,24	
2 Utovar trupaca na vozilo	22,83	89,56	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vežanje tovara	1,86	7,30	
5 Sklap.kрана i priprema za pokret	0,06	9,23	
6 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	-	-	
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	-	-	
8 Kret.kрана od I do II mj.utovara	0,17	0,67	
Ukupno	25,49	100,00	94,51
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	-	-	
2 Posluživanje kрана	-	-	
Ukupno	-	-	-
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	-	-	
Ukupno	-	-	-
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	0,21	100,00	
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	0,21	100,00	
Ukupno	0,21	100,00	0,78
SVEGA	26,97		100,00

MEHANIZOVANI UTOVAR U KAMIONE KRANOM "JONES KL 44"

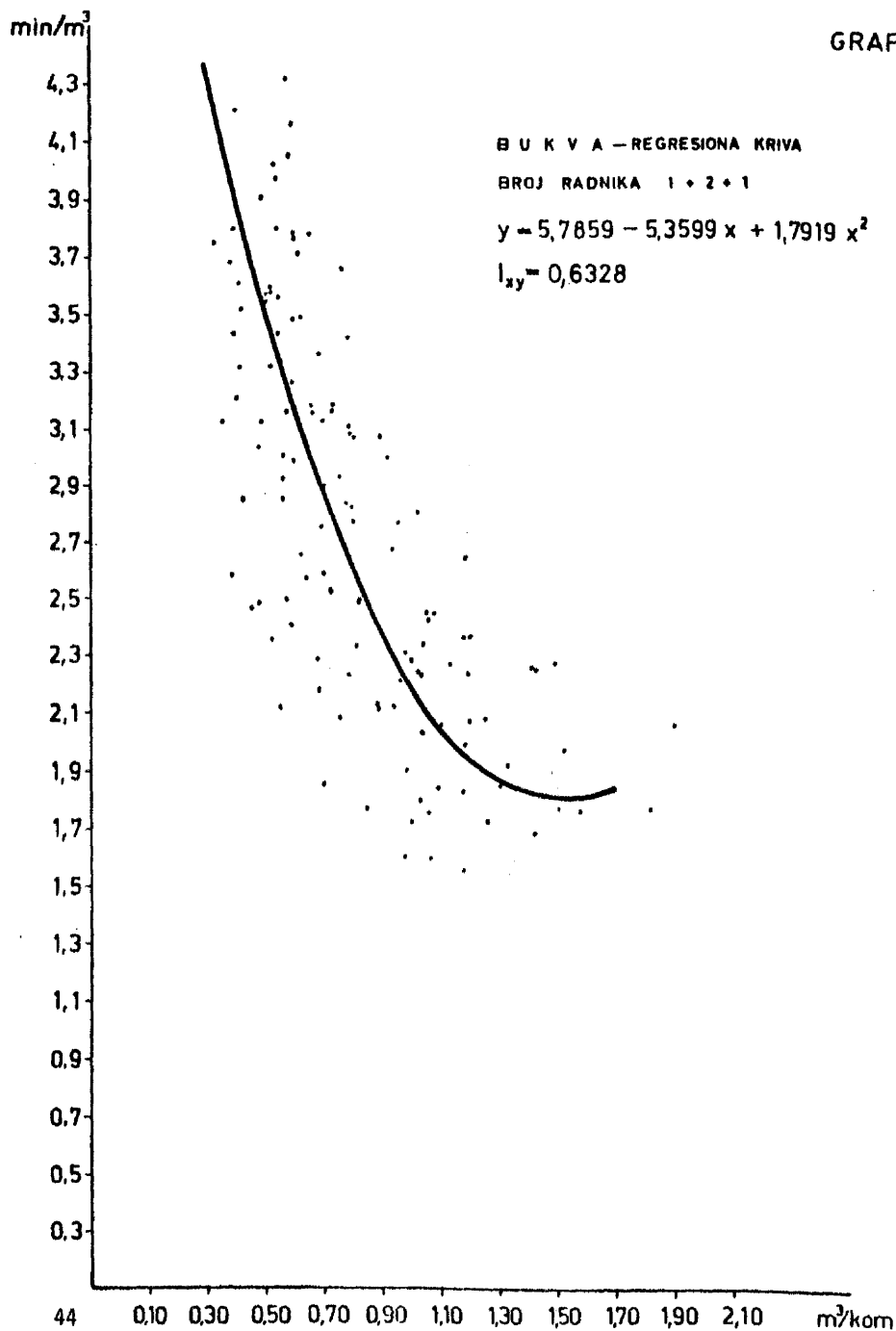
Vrsta drveta: jela i smrča; Broj radnika: 3+1

Tabela 11

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaž.voz.na mjesto utovara	-	-	
2 Priprema vozila za utovar	0,98	35,25	
3 Priprema kрана za utovar	-	-	
4 Priprema trupaca za utovar	1,80	64,75	
Ukupno	2,78	100,00	11,52
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvat kрана	-	-	
2 Utovar trupaca na vozilo	19,74	92,42	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vezanje tovara	1,62	7,58	
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	-	-	
6 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	-	-	
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	-	-	
8 Kret.kрана od I do II mj.utov.	-	-	
Ukupno	21,36	100,00	88,48
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	-	-	
Ukupno	-	-	
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	-	-	
Ukupno	-	-	
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	-	-	
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb.prekidi rada opreme	-	-	
Ukupno	-	-	-
SVEGA	24,14		100,00

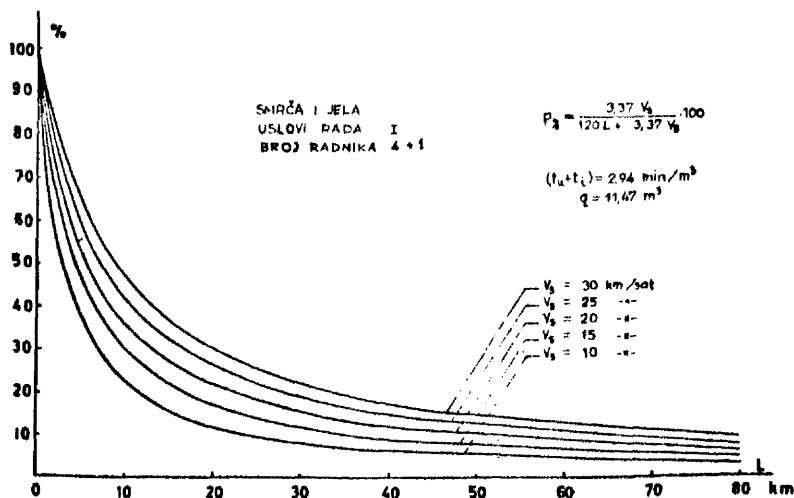
KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVAR I
KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM
JONNES KL 44

GRAF. 6



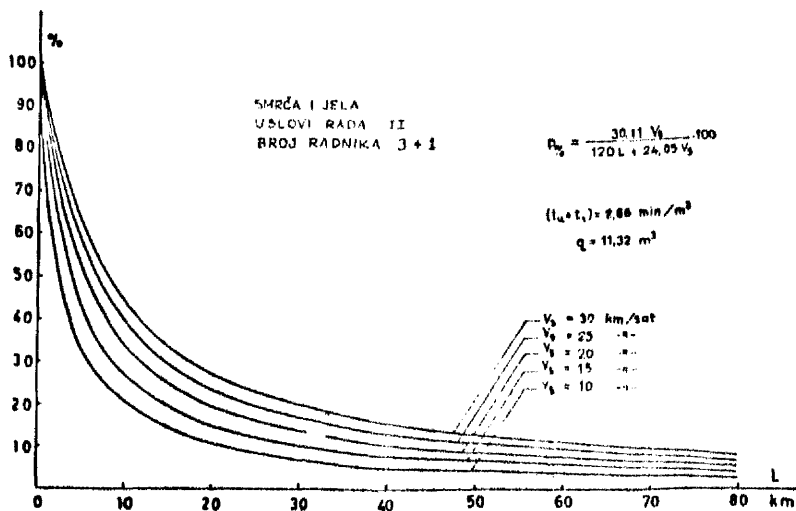
PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA
DRVETA POKRETNIM KRANOM JONNES KL-44

GRAF. 7.



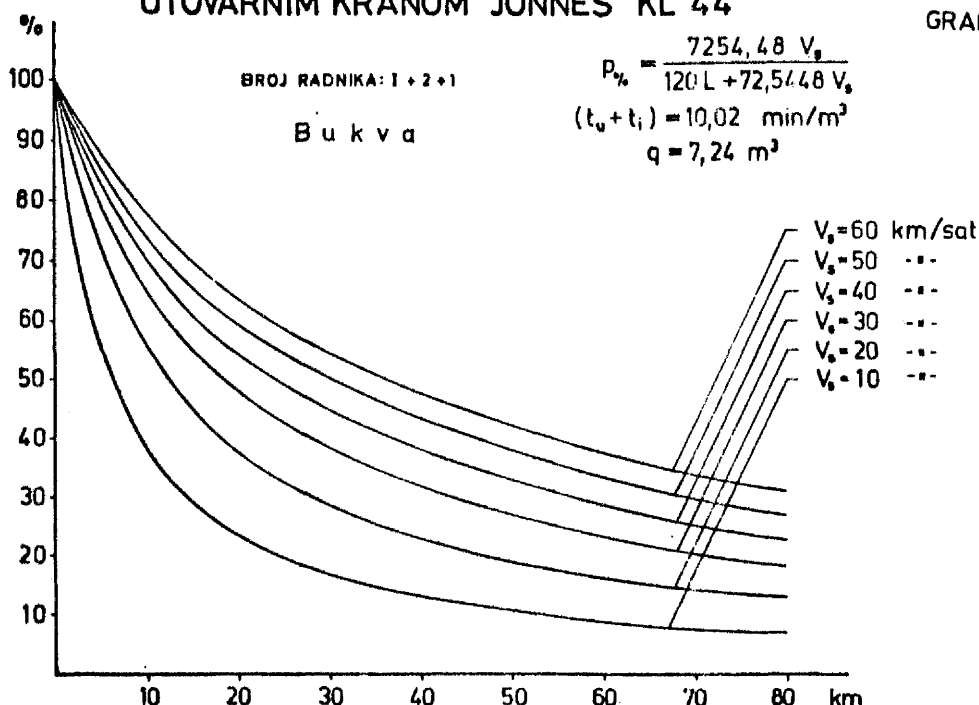
PROCENTUALNO UČEŠĆE UTOVARA I ISTOVARA
UTOVARNIM KRANOM JONNES KL-44 U UKUPNOM
VREMENU TRANSPORTA

GRAF. 8.



PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I ISTOVARA U MINUTAMA U UKUPNOM VREMENU TRANSPORTA UTOVARNIM KRANOM JONNES KL 44

GRAF. 9.



6.3.2. POKRETNi MEHANIČKI KRAN ADK-63

Mehanizovani utovar trupaca na kamione pokretnim kranom ADK-63 sniman je na području ŠIP "Željeznica" - Trnovo. Zasebno je sniman utovar bukovih, a zasebno četinarskih trupaca. Organizacija rada u oba slučaja je bila (1 rukovalac + 2 radnika). Ukupno je snimljeno 72 tovara - od čega otpada na bukvu 44, a na jelu i smrčju 28 tovara.

Ukupna zapremina svih tovara po vrstama drveta i prosječna zapremina pojedinih tovara prikazana je u tabeli 13.

Prema pojedinim vrstama drveta i angažovanom broju radnika izradjene su tabele 14 i 15 u kojima je prikazana prosječna struktura vremena utovara drveta.

Tabela 13

S t a v k a	Jed. mj.	Vrsta drveta		
		jela i smrča	bukva	ukupno jela + bukva
Ukupna zapremina svih trupaca (tovara)	m ³	244,35	327,75	572,10
Ukupan broj trupaca	kom	354	440	794
Prosječna zapremina tovara	m ³	8,727	7,449	-
Prosječna zapremina trupca u tovaru	m ³	0,690	0,775	-
Prosječan broj trupaca u tova- ru	kom	13	10	-

Prilikom snimanja utovara trupaca uporedo je registrovana dužina i srednji prečnik svakog trupca na osnovu čega je određena zapremina pojedinih trupaca. Zasebno je za svaki trupac snimano vrijeme utovara u min/m³. Na poznat način izračunate su regresione krive posebno za jelu i smrču, a posebno za buku. Njihove korespondentne regresione jednačine sa koeficijentima korelacije glase:

- jela i smrča (graf. 10):

$$y = 3,1248 - 3,6921 x + 1,2786 x^2$$

$$I_{xy} = 0,8305$$

- bukva (graf. 11):

$$y = 2,1723 - 2,1467 x + 0,6310 x^2$$

$$I_{xy} = 0,7312$$

gdje je:

y - vrijeme utovara, min/m³

x - zapremina jednog trupca u m³

UTOVAR DRVETA MEHANIČKIM KRANOM ADK-63
Vrsta drveta: jela i smrča; Broj radnika: 1+2

Tabela 14

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaž.vozila do mjesta utovara	0,79	18,08	1,79
2 Priprema vozila za utovar	1,07	24,49	2,43
3 Priprema kрана za utovar	0,58	13,27	1,31
4 Priprema trupca za utovar	1,93	44,16	4,37
Ukupno	4,37	100,00	9,90
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvāt kрана	0,89	2,77	2,02
2 Utovar trupaca na vozilo	9,99	31,12	22,65
3 Podizanje ručica vozila	-	-	-
4 Vezanje tovara	1,55	4,83	3,51
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	1,01	3,15	2,29
6 Kret.rad.od I do II mj.utovara	7,50	23,36	17,00
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	7,20	22,43	16,32
8 Kret.kрана od I do II mjesta utovara	3,96	13,34	8,98
Ukupno	32,10	100,00	72,77
II VRIJEME POSLUŽIVANJA RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	1,90	100,00	4,31
Ukupno	1,90	100,00	4,31
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	2,13	64,35	4,83
2 Potrebni prekidi rada vozila	0,15	4,53	0,34
3 Potrebni prekidi rada kрана	1,03	31,12	2,34
Ukupno	3,31	100,00	7,51
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	2,43	100,00	5,51
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	-
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	-	-	-
Ukupno	2,43	100,00	5,51
SVEGA	44,11		100,00

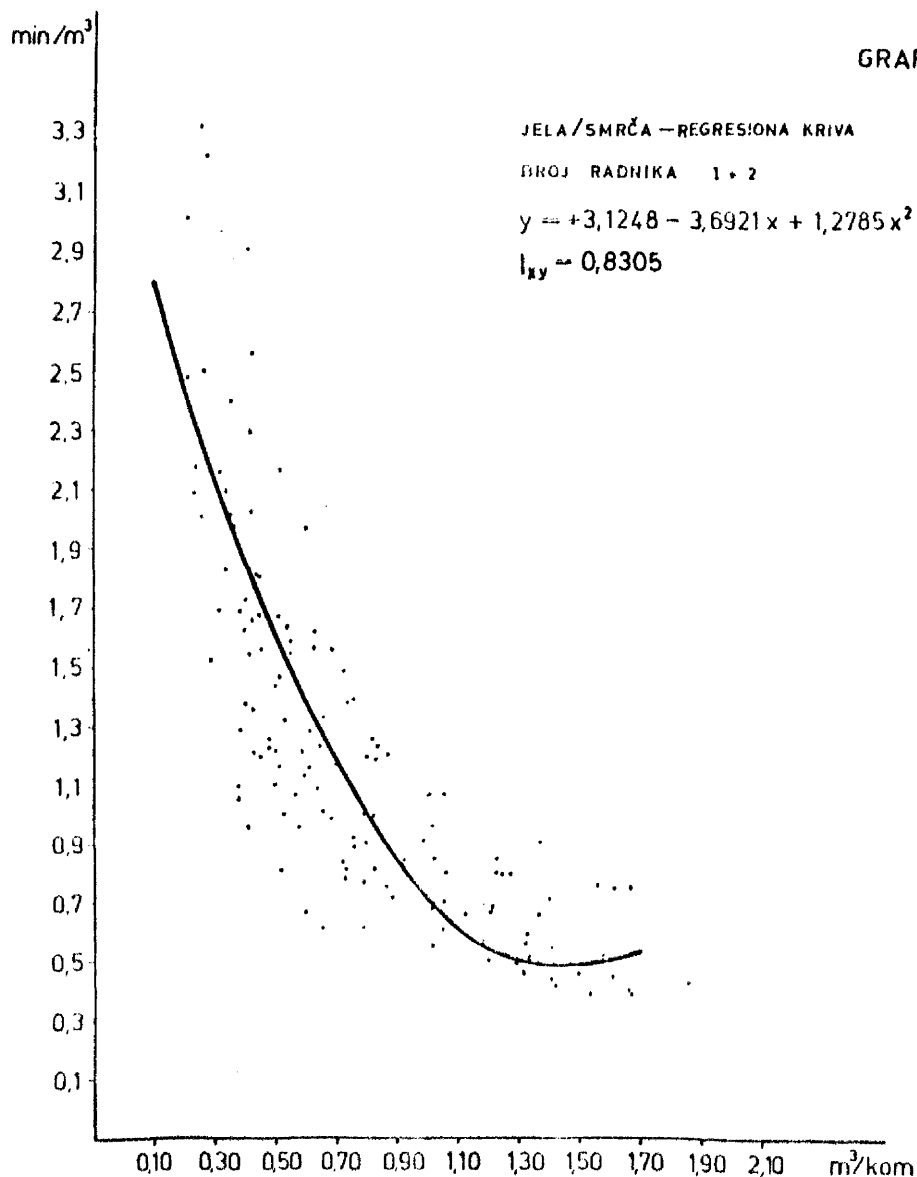
UTOVAR DRVETA MEHANIČKIM KRANOM ADK-63

Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: 1+2

Tabela 15

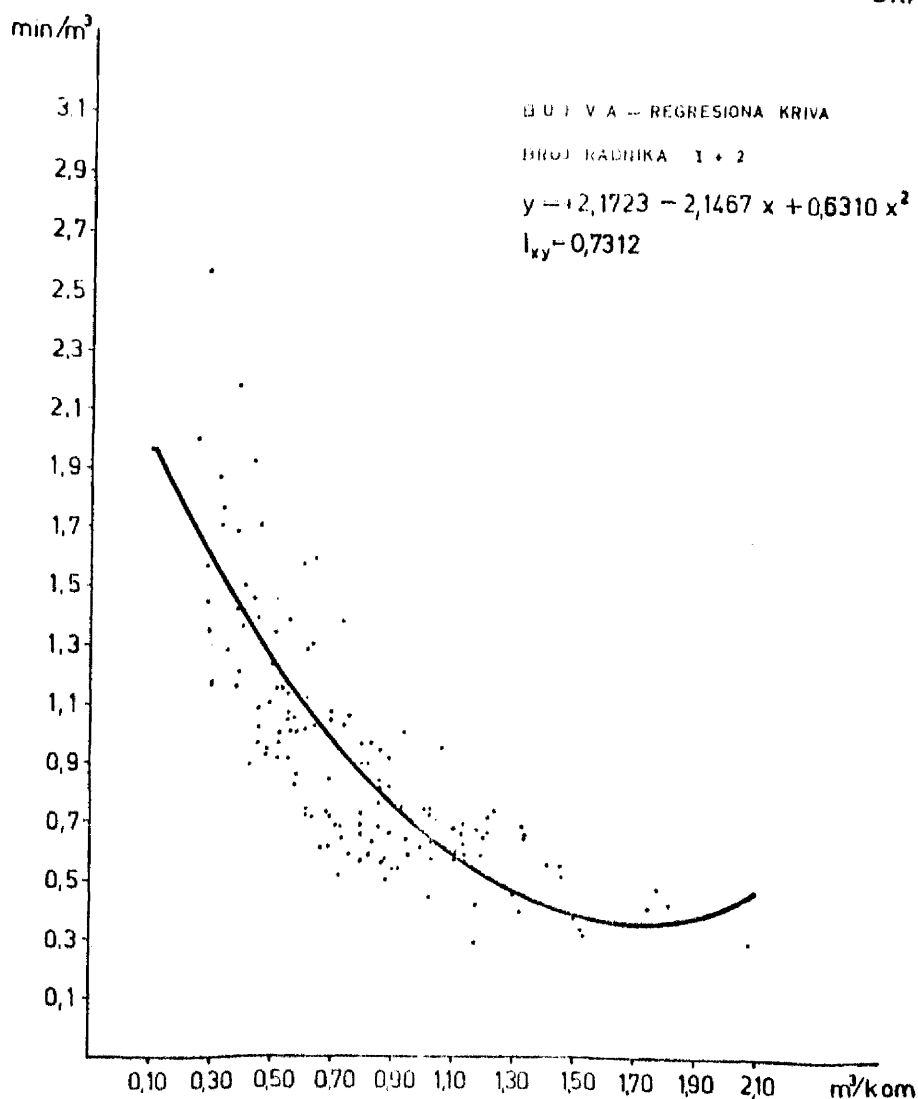
Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaž.vozila do mjesta utovara	0,71	21,98	2,49
2 Priprema vozila za utovar	1,10	34,06	3,86
3 Priprema kрана za utovar	0,93	28,79	3,26
4 Priprema trupca za utovar	0,49	15,17	1,72
Ukupno	3,23	100,00	11,33
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvāt kрана	0,81	4,63	2,84
2 Utovar trupca na vozilo	6,79	38,78	23,82
3 Podizanje ručica vozila	-	-	-
4 Vezanje tovara	1,54	8,79	5,40
5 Sklapanje kрана i priprema za pokret	0,92	5,25	3,23
6 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	2,55	14,56	8,95
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	2,40	13,71	8,42
8 Kret.kрана od I do II mj.utovara	2,50	14,28	8,77
Ukupno	17,51	100,00	61,44
II VRIJEME POSLUŽIVANJA RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	1,07	100,00	3,75
Ukupno	1,07	100,00	3,75
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	1,62	60,22	5,68
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	-
3 Potrebni prekidi rada kрана	1,07	39,78	3,75
Ukupno	2,69	100,00	9,44
IV NEPOTREBNI PREKIDI RADA			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	0,70	17,50	2,46
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	-
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	3,30	82,50	11,58
Ukupno	4,00	100,00	14,04
SVEGA	28,50		100,00

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU MEHANIČKIM KRANOM ADK-63



KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU MEHANIČKIM KRANOM ADK-63

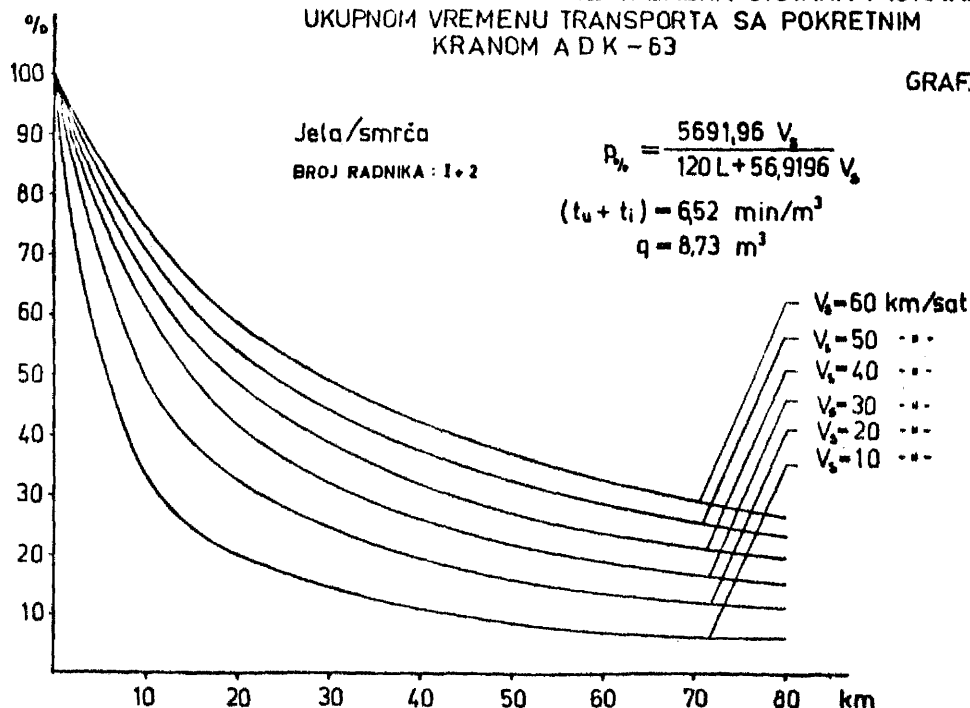
GRAF. 11.



UTOVAR DRVETA A D K KRANOM

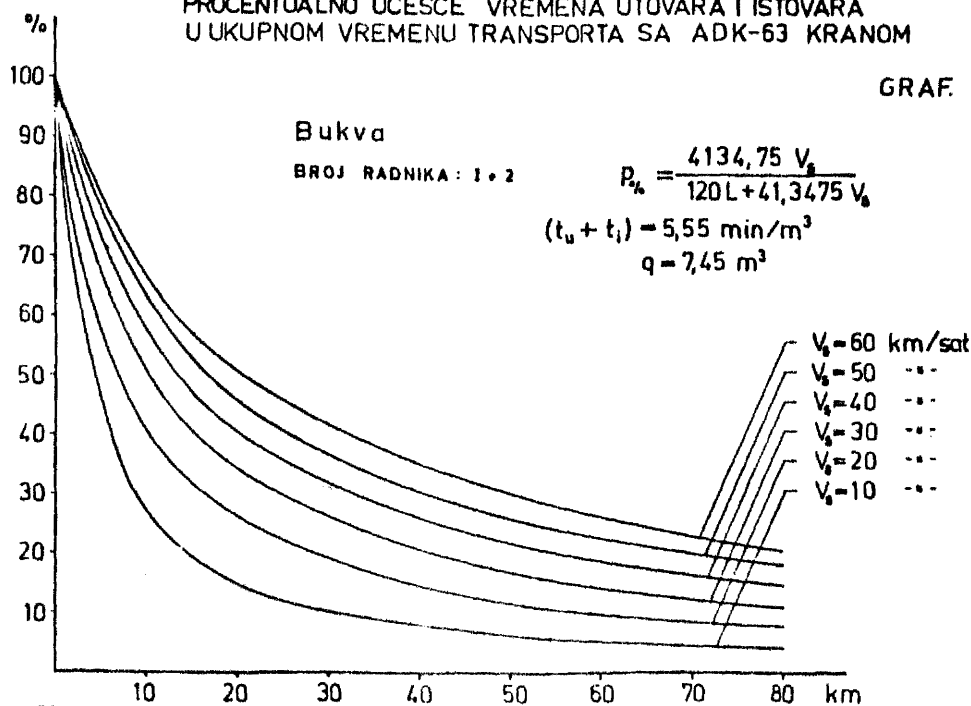
PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I ISTOVARA U
UKUPNOM VREMENU TRANSPORTA SA POKRETNIM
KRANOM A D K - 63

GRAF. 12.



PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I ISTOVARA
U UKUPNOM VREMENU TRANSPORTA SA ADK-63 KRANOM

GRAF. 13



Prema grafikonima 10 i 11 vremena utovara u min/m^3 za ekstremne zapremine, uključivši i srednju vrijednost, iznose za:

b u k v u

min. 0,10 m^3	.....	1,96 min/m^3
sred. 0,56 m^3	.....	1,16 min/m^3
maks. 1,70 m^3	.....	0,35 min/m^3

j e l u i s m r č u

min. 0,10 m^3	.....	2,77 min/m^3
sred. 0,54 m^3	.....	1,60 min/m^3
maks. 1,40 m^3	.....	0,48 min/m^3

Procentualno učešće vremena na utovaru i istovaru drveta u ukupnom vremenu transporta, uključivši punu i praznu vožnju, prikazano je na grafikonima 12 i 13.

Samohodni kranovi ADK-63 imaju krak za utovar drveta preko čijeg kraja prelazi čelično uže sa kukom za prihvatanje drveta. Čeličnim užetom mogu se primicati trupci koji ne leže u blizini kрана.

Na vrijeme utovara trupaca znatno utiče i udaljenost trupaca od kрана pa će se ovo pitanje posebno razmotriti.

U tu svrhu izvršena su snimanja na terenu gdje je uzeto u obzir:

- odredjivanje vremena izvlačenja praznog užeta od kрана do trupca u zavisnosti od udaljenosti trupca od kрана te
- odredjivanje vremena privlačenja trupca užetom od trupca do kрана, ne uzimajući u obzir vezanje i kopčanje trupca klijestima. Kopčanje trupca ulazi u snimačkom listu u strukturu vremena utovara.

Za odredjivanje vremena izvlačenja užeta od kрана do trupca mjeri se vrijeme u minutama u zavisnosti od udaljenosti. Broj snimljenih izvlačenja užeta je 70.

Regresiona kriva za izvlačenje užeta je kvadratna parabola oblika:

$$y_1 = a + bx + cx^2$$

gdje je:

y_1 - vrijeme izvlačenja užeta za razne distance u minutama,
 x - distanca u metrima,
 a, b, c - parametri.

Rješenjem odgovarajućih normalnih jednačina dobivena je definitivna regresiona kriva (graf. 14), koja ima oblik:

$$y_1 = 0,233211 - 0,024675 x + 0,002206 x^2$$

a koeficijent korelacije je:

$$I_{xy} = 0,9387$$

Regresiona kriva predstavlja kvadratnu parabolu što znači da se vrijeme izvlačenja užeta progresivno uvećava sa povećanjem dužine izvlačenja.

Zatim je snimano vrijeme privlačenja trupaca užetom do kрана u zavisnosti od dužine privlačenja i zapremine trupca.

Na osnovu dobivenih podataka izračunata je i nacrtana regresiona kriva privlačenja trupaca čija je jednačina:

$$y_2 = a + bx_1 + cx_2$$

gdje je:

y_2 - vrijeme primicanja trupca do kрана u minutama,
 x_1 - dužina primicanja u metrima,
 x_2 - zapremina trupca u m³
 a, b, c - parametri koje treba naći.

Rješenjem odgovarajućih normalnih jednačina dobije se jednačina višestruke regresione krive:

$$y_2 = 0,349835 - 0,042187 x + 0,0037612 x^2$$

UTOVAR DRVETA KRANOM ADK-63

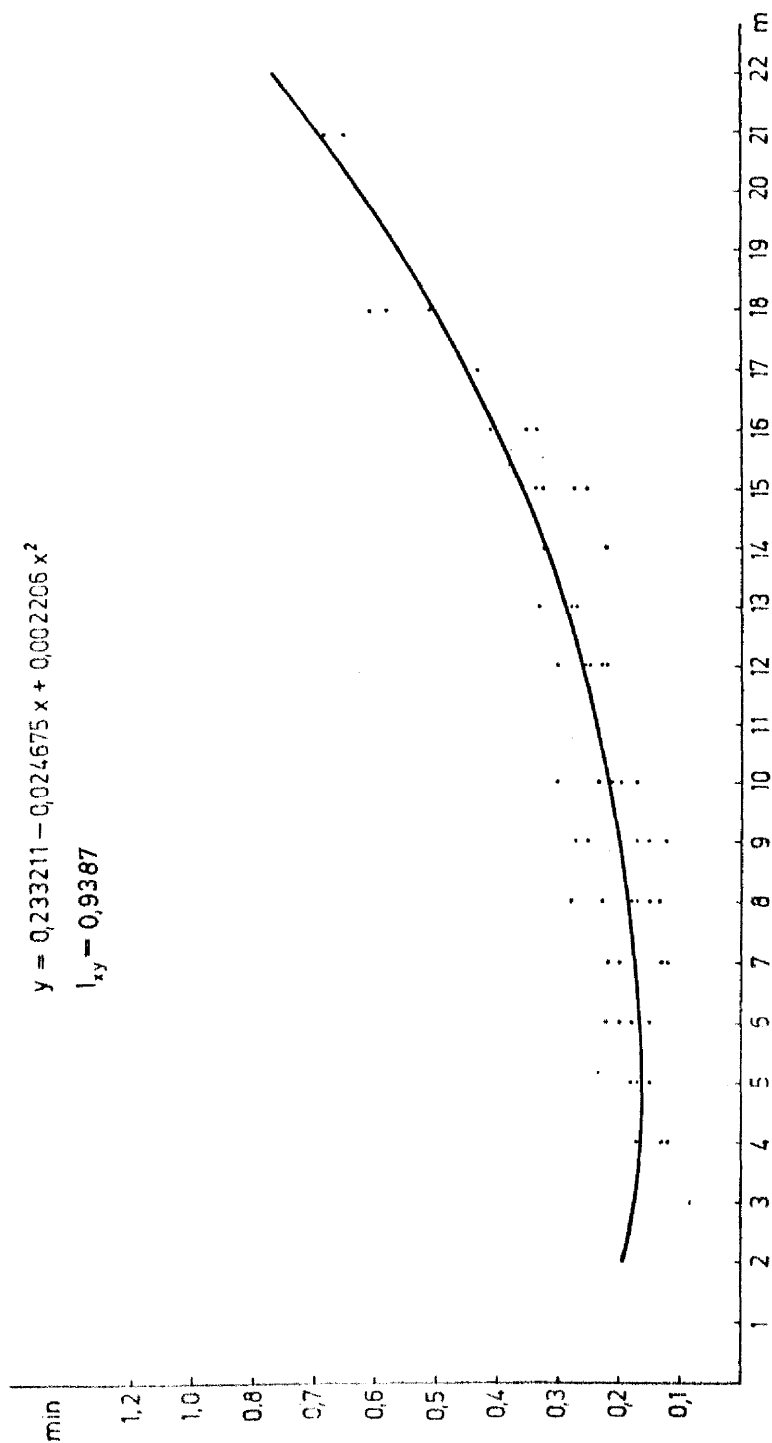
KORELACIJA VREMENA IZVLAČENJA UŽETA
I DISTANCE IZVLAČENJA

B U K V A

GRAF. 14.

$$y = 0,233211 - 0,024675 x + 0,002206 x^2$$

$$l_{xy} = 0,9387$$



a koeficijent višestruke korelacije:

$$I_{xy} = 0,8425$$

Grafikon 15 predstavlja zavisnost vremena primicanja trupca od dužine primicanja i veličine zapremine trupca.

Sabiranjem vrijednosti vremena y_1 i y_2 za graf. 14 i 15 za pojedine dužine primicanja od 5, 10, 15, 20 ... m dobiva se ukupno potrebno vrijeme primicanja trupaca uže tom, ne uzimajući u obzir kačenje trupaca kliještima.

U grafikonu 16 superponirano je vrijeme utovara drveta za pojedine skupine I, II, III cijelog tovara i vrijeme privlačenja toga tovara do krana.

Prema grafikonu 10 vrijeme utovara na kamion prosječnog tovara bukovine iznosi:

				ili za kamion FAP nosiv. 9,5 m ³
Skupina I	... 0,10 m ³	... 1,96 min/m ³		... 18,82 min
Skupina II	... 0,54 m ³	... 1,16 min/m ³		... 11,02 min
Skupina III	... 1,70 m ³	... 0,36 min/m ³		... 3,42 min

Potrebno vrijeme izvlačenja užeta i primicanja trupaca za cijeli tovar i za distance od 5, 10, 15 ... m iznosi:

5 m	... min/m ³	ili za kamion FAP nosivosti	9,5 m ³	... 14,0 min
10 m	... min/m ³	" FAP "	9,5 m ³	... 19,0 min
15 m	... min/m ³	" FAP "	9,5 m ³	... 34,2 min
20 m	... min/m ³	" FAP "	9,5 m ³	... 60,8 min
25 m	... min/m ³	" FAP "	9,5 m ³	... 87,2 min
30 m	... min/m ³	" FAP "	9,5 m ³	... 114,0 min

Ovi podaci unešeni su u grafikon broj 16.

UTOVAR DRVETA KRANOM ADK-63

KORELACIJA VREMENA PRIMICANJA TERETA I DISTANCE PRIMICANJA

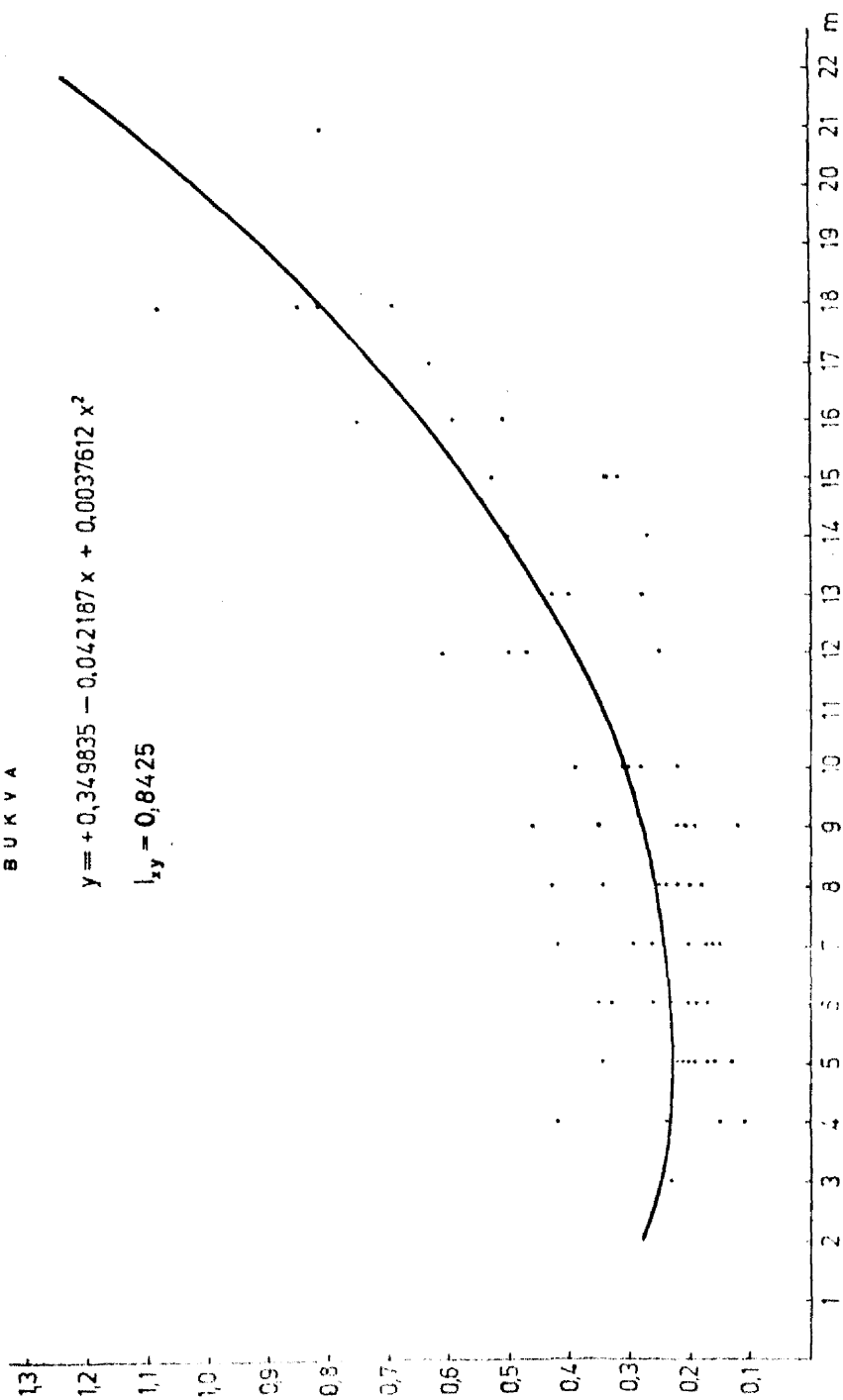
GRAF 15.

B U K V A

$$y = +0,349835 - 0,042187 x + 0,0037612 x^2$$

$$l_{xy} = 0,8425$$

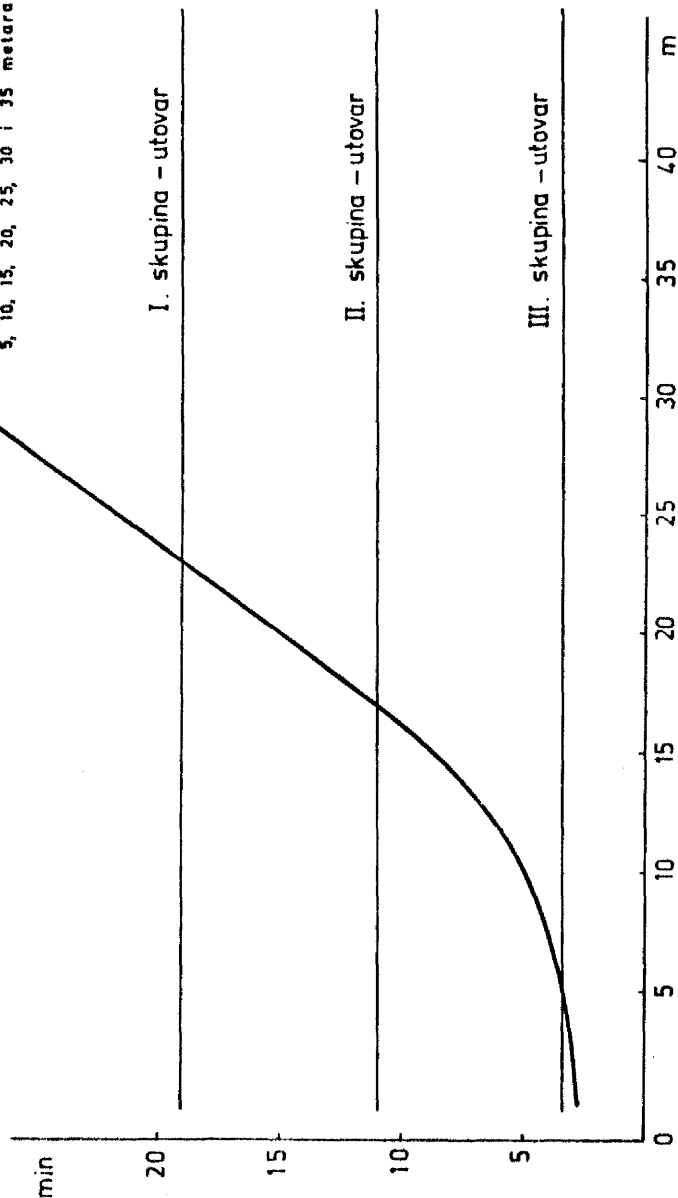
min/m³



UKUPNO VRIJEME UTOVARA DRVETA, IZVLAČENJA PRAZNOG UŽETA I PRIMICANJA TERETA POKRETNIM UTOVARNIM KRANOM ADK-63

GRAF. 16.

VRIJEME IZVLAČENJA PRAZNOG UŽETA + VRIJEME
PRIVLAČENJA TOVARA ZA DISTANCE OD
5, 10, 15, 20, 25, 30 i 35 metara



6.4. MEHANIZOVANI UTOVAR DRVETA HIDRAULIČNIM KRANOVIMA

Mehanizovani utovar trupaca na kamione hidrauličnim kranovima sniman je na području ŠIP "Koprivnica" - Bugojno, ŠIP "Jahorina" - Podgrab, ŠIP "Jadar" - Srebrenica.

Korišćeni su sljedeći hidraulični kranovi:

- "Hiab 550" - jela i smrča ... Bugojno,
- "Hiab 670" - bukva ... Srebrenica i Bugojno,
- "Foco 9000"- crni bor ... Bugojno,
- "Foco 9000"- jela i smrča ... Bugojno.

Hidraulični kranovi "Hiab 550 i 670" montirani su na kamionima dok je "Foco 9000" montiran na kamionu i traktoru (Bugojno).

Hidraulični kranovi su tovarili drvo na šumskim stovarištima i kamionima ga prevozili direktno na pilanu ili drugim potrošačima.

Traktori sa montiranim hidrauličnim kranovima služili su s vremena na vrijeme za primicanje trupaca do vozila, za formiranje složaja (megli), a gdjekada i za ispomaganje traktorima koji su privlačili drvo kada nije bilo kamiona ili su isti bili u kvaru.

Organizacija rada u svima navedenim slučajevima bila je I+2 osim kod "Foco 9000" gdje je bila I+1.

6.4.1. HIDRAULIČNI KRAN "HIAB 550"

Mehanizovani utovar trupaca na kamion hidrauličnim kranom "Hiab 550" sniman je na području ŠIP "Koprivnica", Bugojno, G.J. Kalin Radovan. Vrsta drveta je bila jela i smrča.

Organizacija rada I + 2 (vozač i 2 pomoćnika).

Ukupna zapremina snimljenih trupaca iznosi	253,90 m ³
Ukupan broj snimljenih trupaca	529 kom
Prosječna zapremina tovara	12,545 m ³
Prosječna zapremina trupca	0,480 m ³
Broj tovara	20 kom
Prosječan broj trupaca u tovaru	26 kom

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNOM DIZALICOM "HIAB-550"

Vrsta drveta: jela, smrča; Broj radnika: I+2

Tabela 16

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	3,10	33,51	5,26
2 Priprema vozila za utovar	1,06	11,46	1,80
3 Priprema kрана za utovar	1,78	19,24	3,02
4 Priprema trupca za utovar	3,31	35,79	5,61
Ukupno	9,25	100,00	15,69
B. UTOVAR			
1 Primicanje trupca na dohvat kрана	6,35	17,46	10,77
2 Utovar trupca na vozilo	14,06	38,66	23,85
3 Podizanje ručica vozila	-	-	-
4 Vezanje tovara	4,28	11,77	7,26
5 Sklapanje kрана i priprema za pokret	0,70	1,92	1,19
6 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	-	-	-
7 Kretanje vozila od I do II mjesta utovara	-	-	-
8 Kretanje kрана od I do II mjesta utovara	10,98	30,19	18,62
Ukupno	36,37	100,00	61,69
II VRIJEME POSLUŽIVANJA RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	4,76	100,00	8,07
Ukupno	4,76	100,00	8,07
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	1,05	16,59	1,78
2 Potrebni prekidi rada vozila	1,83	28,91	3,10
3 Potrebni prekidi rada kрана	3,45	54,50	5,85
Ukupno	6,33	100,00	10,76
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb. prekidi rada radnika	1,63	72,77	2,76
2 Nepotreb. prekidi rada vozila	0,61	27,23	1,03
3 Nepotreb. prekidi rada kрана	-	-	-
Ukupno	2,24	100,00	3,79
SVEGA	58,95		100,00

Prethodna tabela strukture vremena izradjena je na osnovu snimanja vremena utovara drveta gdje se vidi koliko je vremena utrošeno na pojedine parcijalne operacije.

Prilikom snimanja utovara trupaca uporedo je registrovana dužina i srednji prečnik svakog trupca na osnovu čega je određena zapremina pojedinih trupaca. Zasebno je za svaki trupac snimano vrijeme utovara u min/m^3 u ovisnosti od njegove zapremine. Na poznat način izračunata je i nacrtana regresiona kriva, čija jednačina glasi:

$$y = 3,3181 - 4,3203 x + 1,5846 x^2$$

$$I_{xy} = 0,6688$$

gdje je:

y - vrijeme utovara jednog trupca u min/m^3 ,

x - zapremina jednog trupca u m^3 ,

I_{xy} - koeficijent korelacije.

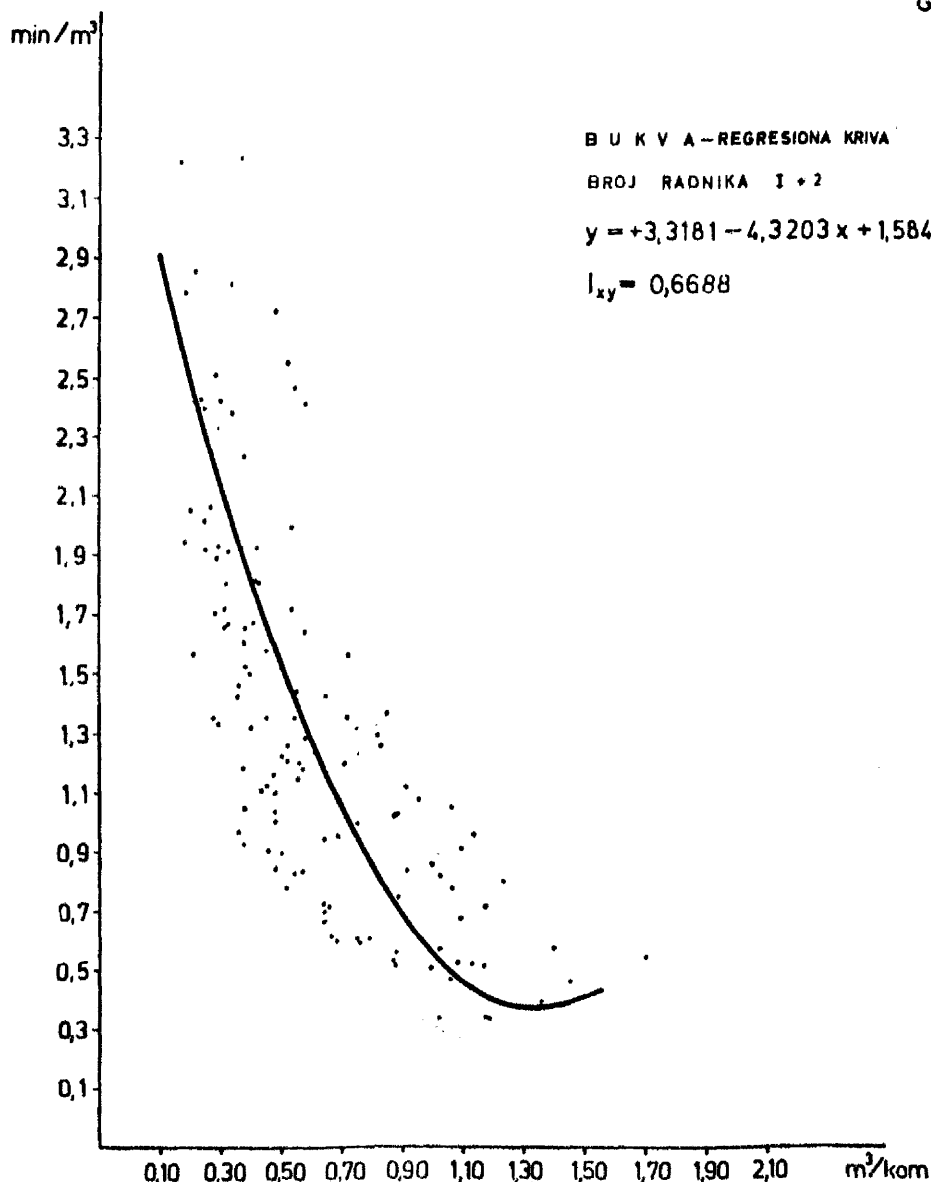
Prema grafikonu 17 vremena utovara u min/m^3 za ekstremne zapremine, uključivši srednju vrijednost, iznose:

minimum	. . .	$0,10 \text{ m}^3$	. . .	$2,92 \text{ min/m}^3$
sred. vrijed.	. . .	$0,46 \text{ m}^3$	. . .	$1,65 \text{ min/m}^3$
maksimum	. . .	$1,30 \text{ m}^3$	. . .	$0,38 \text{ min/m}^3$

Procentualno učešće utovara i istovara u ukupnom vremenu prevoza drveta (puna i prazna vožnja) predstavljeno je grafikonom 18.

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM HIAB 550

GRAF. 17



UTOVAR DRVETA DIZALICOM HIAB 550

PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I

ISTOVARA DRVETA U UKUPNOM
VREMENU TRANSPORTA DRVETA

Jela/smrča

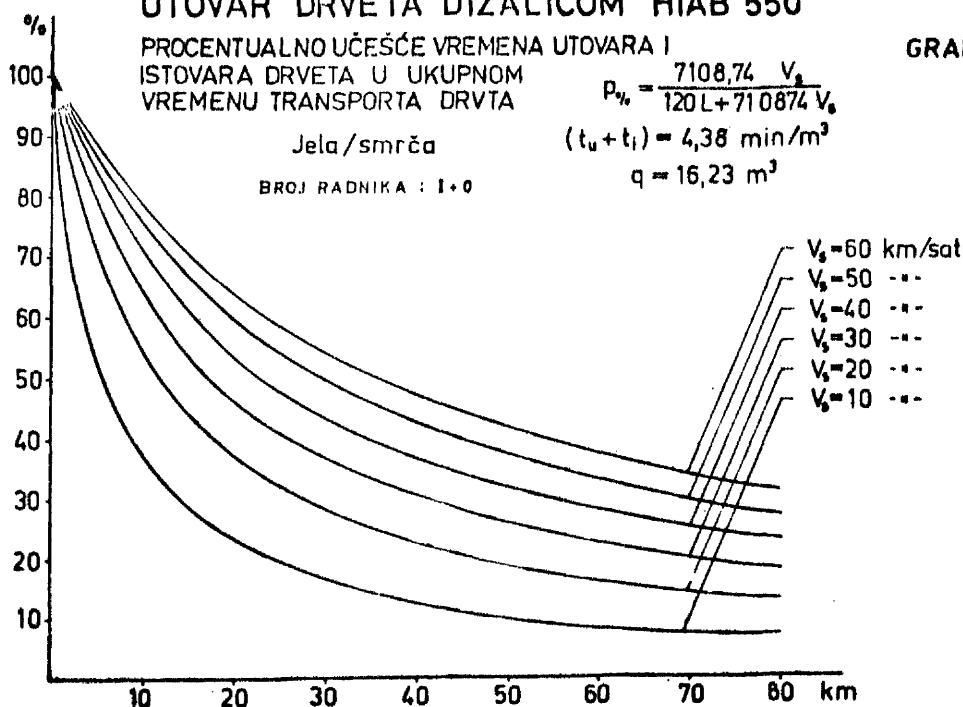
BROJ RADNIKA : 1+0

$$P_{\%} = \frac{7108,74}{120L + 710874} V_s$$

$$(t_u + t_i) = 4,38 \text{ min/m}^3$$

$$q = 16,23 \text{ m}^3$$

GRAF. 1.



6.4.2. HIDRAULICNI KRAN "HIAB 670"

Mehanizovani utovar trupca na kamione hidrauličnim kranom "Hiab 670" sniman je na području ŠIP "Koprivnica" - Bugojno u G.J. "Ka-lin Radovanu".

Na stovarište je dopremana duga oblovinna koja je ovdje dora-djivana u trupce normalne dužine i ostale sortimente. Primjenom nove tehnologije rada na stovarištu nije izradjivano prostorno drvo već se oblovinna dužine 1,15 i 2,15 m, namijenjena za izradu prostornog drveta, direktno tovarila u kamione i otpremala kupcu.

Ukupna količina snimljene utovarene oblovinne normalne dužine i kratkih komada od 1,15 i 2,15 m prikazana je u tabeli broj 17.

Na osnovu snimanja vremena utovara drveta izradjene su tabele prosječne strukture vremena utovara prema kojima se vidi koliko vremena otpada na pojedine radne operacije (tabele 18, 19, 20).

UKUPNA KOLIČINA UTOVARENE BUKOVE OBLOVINE KRANOM
"HIAB 670"

Tabela 17

Sortimenti (bukva)	Ukupna zapre- mina (m ³)	Ukupan broj trupaca (kom)	Prosječ- na zapre- mina tovara (m ³)	Prosječ. zapre- mi- na trupca (m ³)	Prosječ. broj trupaca u tovaru (kom)	Broj tovara (kom)
Trupci normalne dužine	846,28	1176	7,6995	6,7191	11	111
Trupci dužine 1,15 m	8,38	95	8,38	0,08	95	1
Trupci dužine 2,15 m	8,05	85	8,05	0,09	85	1

Prilikom snimanja utovara trupaca uporedo je registrovana dužina i srednji prečnik svakog trupca na osnovu čega je određena zapremina pojedinih trupaca. Zasebno je za svaki trupac snimano vrijeme u minutama. Na poznat način nacrtane su regresione krive, čije jednačine za pojedine sortimente glase:

a) Oblovina dužine 1,15 m

$$y = 7,7222 - 15,150 x + 2,4444 x^2$$

$$I_{xy} = 0,7285$$

b) Oblovina dužine 2,15 m

$$y = 6,0743 - 25,0972 x + 1,7308 x^2$$

$$I_{xy} = 0,4747$$

c) Trupci normalne dužine

$$y = 2,6895 - 2,5089 x + 0,7489 x^2$$

$$I_{xy} = 0,7604$$

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM "HIAB 670"

Oblovina dužine 1,15 m

Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: I+2

Tabela 18

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaž.vozila domjesta utovara	2,85	13,53	
2 Priprema vozila za utovar	16,80	79,77	
3 Priprema kрана za utovar	1,41	6,70	
4 Priprema trupca za utovar	-	-	
Ukupno	21,66	100,00	18,63
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvat kрана	1,65	1,86	
2 Utovar trupca na vozilo	73,08	82,36	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vezanje tovara	3,70	4,17	
5 Sklapanje kрана i priprema za pokret	1,41	1,59	
6 Kretanje radnika od I do II mjesta utovara	-	-	
7 Kret.vozila od I do II mj.utovara	-	-	
8 Kret.kрана od I do II mj. utovara	8,89	10,02	
Ukupno	88,73	100,00	78,48
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	-	-	
Ukupno	-	-	
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	2,19	100,00	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	-	-	
Ukupno	2,19	100,00	1,94
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotrebni prekidi rada radnika	1,08	100,00	
2 Nepotrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	1,08	100,00	0,95
Ukupno	1,08	100,00	0,95
SVEGA	113,06		100,00

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM "HIAB 670"

Oblovina dužine 2,15 m

Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: I+2

Tabela 19

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjeta utovara	1,50	21,84	
2 Priprema vozila za utovar	1,86	27,07	
3 Priprema kрана za utovar	2,12	30,86	
4 Priprema trupca za utovar	1,39	20,23	
Ukupno	6,87	100,00	14,04
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvat kрана	-	-	
2 Utovar trupaca na vozilo	33,29	79,17	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vezanje tovara	3,35	7,97	
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	0,85	2,02	
6 Kret.rad.od I do II mj.utovara	-	-	
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	-	-	
8 Kret.kрана od I do II mj.utovara	4,56	10,84	
Ukupno	42,04	100,00	85,96
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	-	-	
Ukupno	-	-	
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	-	-	
Ukupno	-	-	-
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	-	-	
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	-	-	
Ukupno	-	-	-
SVEGA	48,92		100,00

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM "HIAB 670"

Oblovina normalne dužine

Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: I+2

Tabela 20

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	1,44	20,28	
2 Priprema vozila za utovar	1,01	14,22	
3 Priprema kрана za utovar	2,22	31,27	
4 Priprema trupca za utovar	2,45	34,23	
Ukupno	7,10	100,00	13,68
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvat kрана	2,33	11,55	
2 Utovar trupaca na vozilo	10,27	50,89	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vežanje tovara	2,19	10,85	
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	0,86	4,26	
6 Kret.rad.od I do II mj. utovara	0,68	3,37	
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	1,54	7,63	
8 Kret.kрана od I do II mj.utovara	2,31	11,45	
Ukupno	20,18	100,00	38,90
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	15,52	100,00	
Ukupno	15,52	100,00	29,92
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	1,39	24,30	
2 Potrebni prekidi rada vozila	2,10	36,71	
3 Potrebni prekidi rada kрана	2,23	38,99	
Ukupno	5,72	100,00	11,02
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	1,34	39,88	
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	2,02	60,12	
Ukupno	3,36	100,00	6,48
SVEGA	51,88		100,00

gdje je:

y - vrijeme utovara trupca u min/m³,

x - zapremina trupca,

I_{xy} - koeficijent korelacije.

Na osnovu grafikona 19, 20 i 21, vremena utovara, utvrđjene su ekstremne vrijednosti zapremine, uključivši i srednju vrijednost:

a) Oblovina dužine 1,15 m

min.	0,05 m ³	6,9 min/m ³
sred.	0,18 m ³	5,15 min/m ³
maks.	0,30 m ³	3,4 min/m ³

b) Oblovina dužine 2,15 m

min.	0,06 m ³	4,5 min/m ³
sred.	0,13 m ³	2,85 min/m ³
maks.	0,19 m ³	1,2 min/m ³

c) Trupci normalne dužine

min.	0,10 m ³	2,52 min/m ³
sred.	0,46 m ³	1,65 min/m ³
maks.	1,30 m ³	0,58 min/m ³

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE PRI UTOVARU DIZALICOM H1A B 670

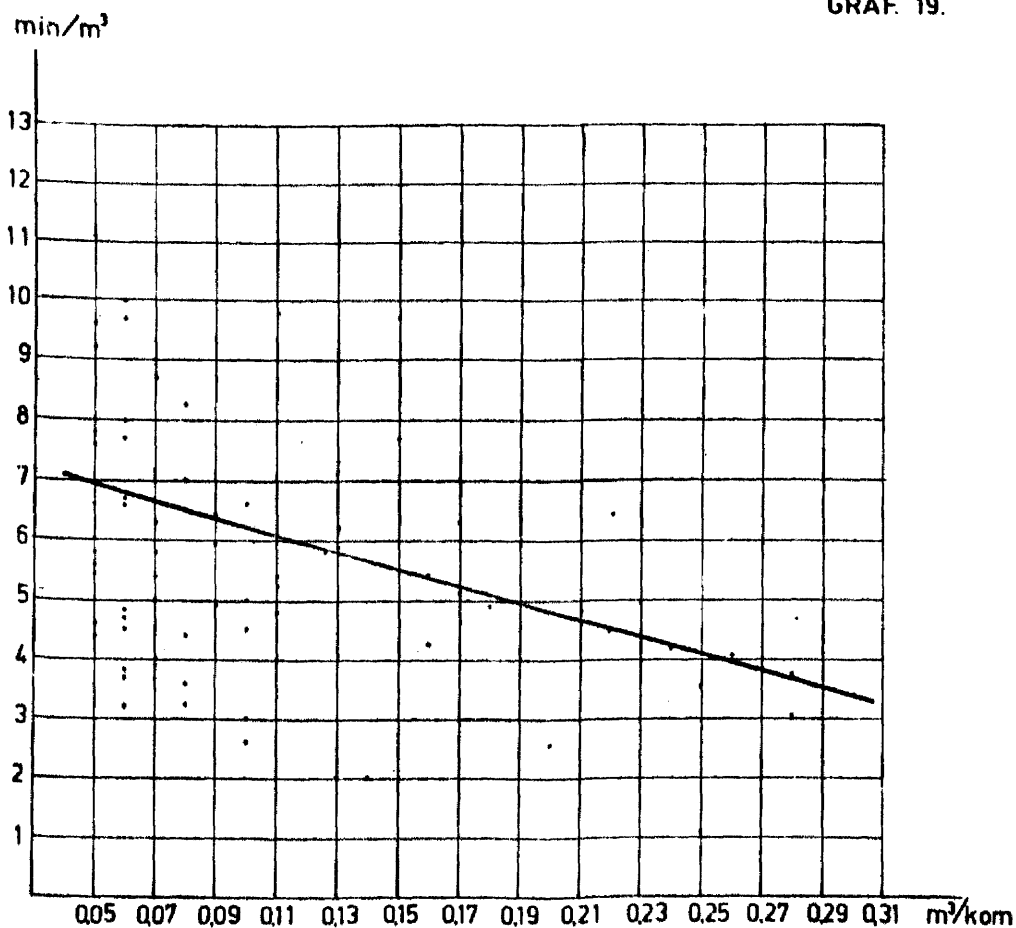
BUKVA - K. KLADE 1,15 m

ORGANIZACIJA RADA: 1 + 2

$$y = 7,7222 - 15,1501 x + 2,4444 x^2$$

$$l_{xy} = 0,7285$$

GRAF. 19.

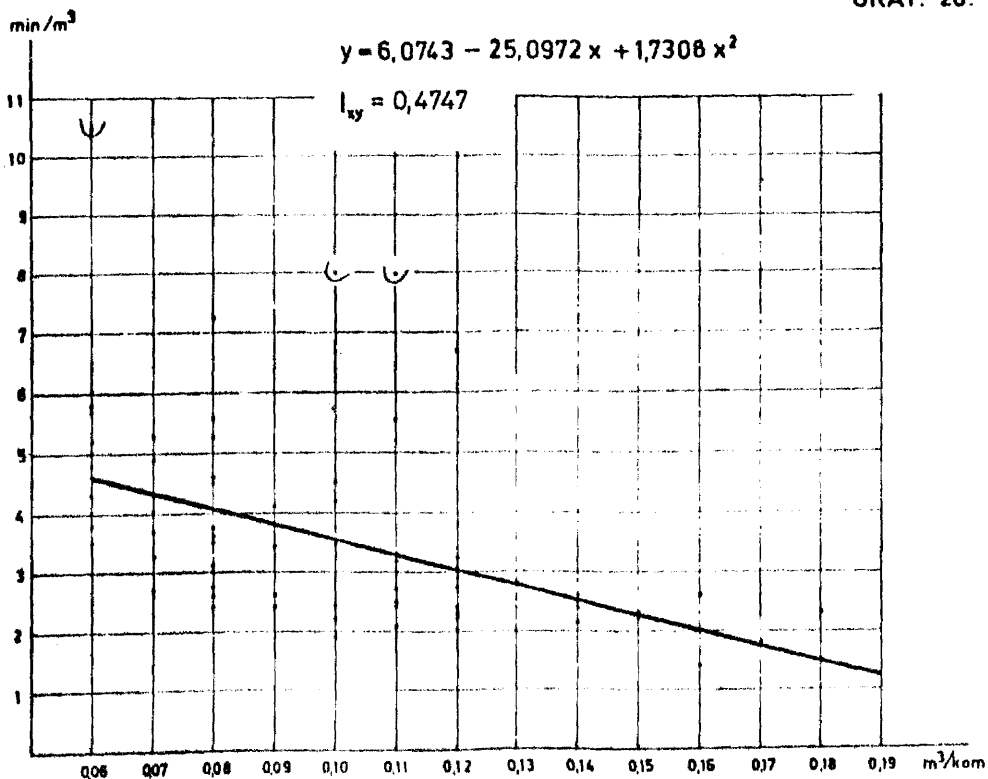


KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE PRI UTOVARU DIZALICOM HIAB 670

BUKVA --JAMSKO DRVO 2,15 m

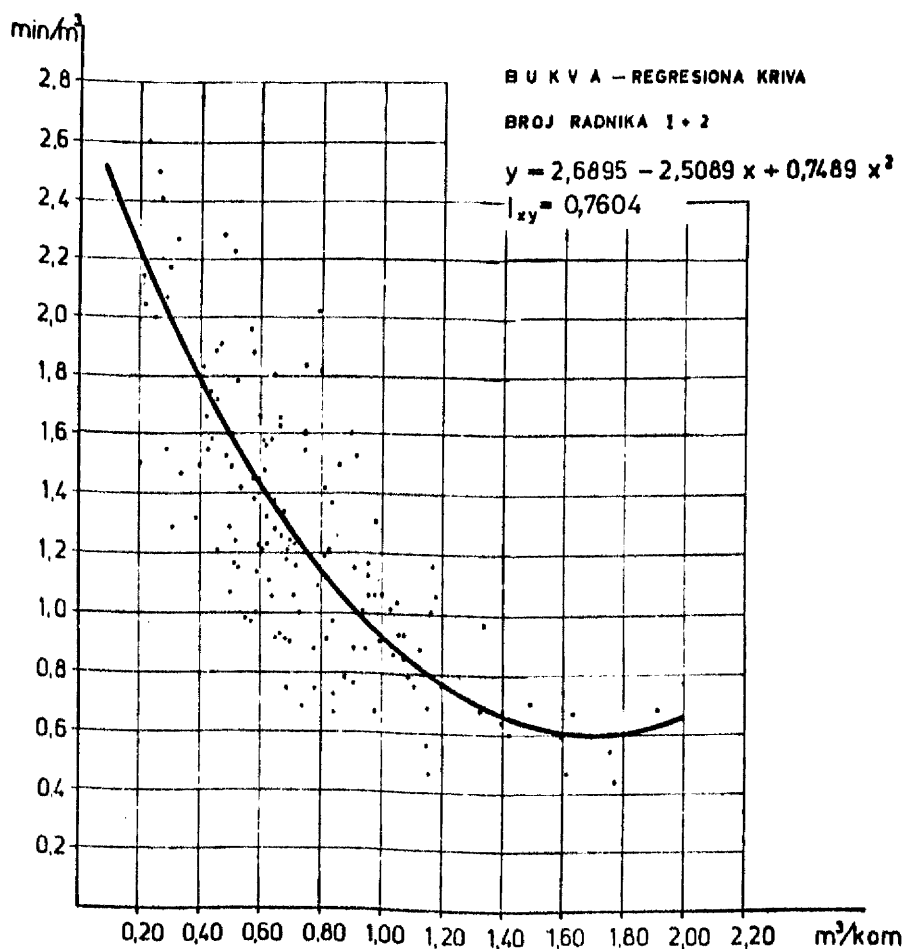
BROJ RADNIKA: 1 + 2

GRAF. 20.

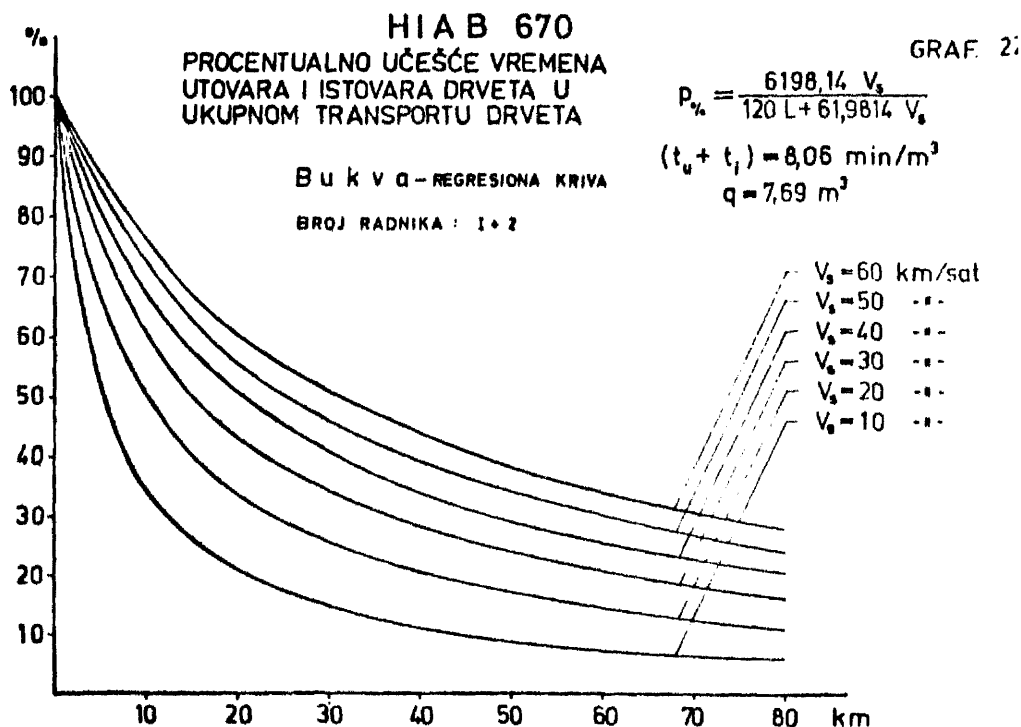


KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM HIAB 670

GRAF. 21.



Procentualno učešće utovara i istovara drveta u jednoj turi kamiona, gdje je uključena puna i prazna vožnja, u ovisnosti od distance i brzine prevoza prikazano je na grafikonu 22.



6.4.3. HIDRAULIČNI KRAN "FOCO 9000"

Mehanizovani utovar trupaca na kamion hidrauličnim kranom "Foco 9000" sniman je na području "Kalin Radovan" i Duboka, ŠIP "Koprivnica", Bugojno i "Podgrab" ŠIP "Jahorina".

Utovarani su trupci normalne dužine i kamionima otpremani u pilanu odnosno mjesto daljnje prerade drveta.

Ukupna utovarena i prevežena količina prema vrsti drveta prikazana je u tabeli broj 21.

UTOVARENA KOLIČINA DRVETA, UTOVARENO HIDRAULIČNIM KRANOM
"FOCO 9000"

Tabela 21

Sorti- ment Hidraul. kran	Vrsta drveta	Orga- niza- cija rada	Ukupna zapre- mina (m ³)	Ukupan broj trupa- ca (kom)	Pros.j. zapremi- na tovara (m ³)	Pros.j. zapremi na trupca (m ³)	Pros.j. broj trupaca u tov. (kom)	Broj tovara (kom)
Trupci	c.bor	I+1	162,58	208	8,5568	0,7816	11	19
Trupci	bukva	I+2	1205,73	2156	8,0921	0,5592	14	149
Trupci	jela i smrča	I+1	299,29	588	10,6884	0,5090	20	28

Na osnovu snimanja vremena utovara drveta izradjene su tabele strukture prosječnog vremena utovara prema kojima se vidi koliko vre-
mena otpada na pojedine radne operacije (tabele 22, 23 i 24).

Na poznat način izračunate su i nacrtane regresijske krive čije jednačine glase:

a) "Foco 9000" - crni bor

$$y = 1,7867 - 0,1980 x + 0,4983 x^2$$

$$I_{xy} = 0,7903$$

b) "Foco 9000" - bukva

$$y = 3,3585 - 4,4077 x + 1,8368 x^2$$

$$I_{xy} = 0,5869$$

c) "Foco 9000" - jela i smrča

$$y = 3,9639 - 6,2414 x + 2,8581 x^2$$

$$I_{xy} = 0,8897$$

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM

"FOCO 9000" U DUBOKOJ - BUGOJNO

Vrsta drveta: trupci - crni bor; Broj radnika: 1+1

Tabela 22

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	1,68	26,41	8,17
2 Priprema vozila za utovar	0,69	10,85	3,36
3 Priprema kрана za utovar	1,49	23,43	7,25
4 Priprema trupca za utovar	2,50	39,31	12,16
Ukupno	6,36	100,00	30,94
B. UTOVAR			
1 Primic. trupca na dohvat kрана	2,55	18,83	12,40
2 Utovar trupca na vozilo	5,30	39,14	25,78
3 Podizanje ručica vozila	-	-	-
4 Vežanje tovara	2,32	17,13	11,28
5 Sklap. kрана i pripr. za pokret	0,67	4,96	3,26
6 Kret. rad. od I do II mj. utovara	-	-	-
7 Kret. voz. od I do II mj. utovara	-	-	-
8 Kret. kрана od I do II mj. utovara	2,70	19,94	13,13
Ukupno	13,54	100,00	65,85
II VRIJEME POSLUZ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	-	-	-
Ukupno	-	-	-
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	-
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	-
3 Potrebni prekidi rada kрана	-	-	-
Ukupno	-	-	-
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb. prekidi rada radnika	0,66	100,00	3,21
2 Nepotreb. prekidi rada vozila	-	-	-
3 Nepotreb. prekidi rada kрана	-	-	-
Ukupno	0,66	100,00	3,21
SVEGA	20,56		100,00

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM

"FOCO 9000"

Vrsta drveta: trupci - bukva; Broj radnika: 1+2

Tabela 23

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	1,44	17,69	
2 Priprema vozila za utovar	1,11	13,64	
3 Priprema kрана za utovar	1,69	20,76	
4 Priprema trupca za utovar	3,90	47,91	
Ukupno	8,14	100,00	20,00
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvāt kрана	2,68	13,51	
2 Utovar trupca na vozilo	3,93	50,08	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vezanje tovara	2,54	12,81	
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	1,04	5,24	
6 Kret.rad.od I do II mj.utovara	0,62	3,13	
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	0,89	4,49	
8 Kret.kрана od I do II mj.utovara	2,13	10,74	
Ukupno	19,83	100,00	48,72
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	-	-	
Ukupno	-	-	-
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	2,27	32,85	
2 Potrebni prekidi rada vozila	0,38	5,50	
3 Potrebni prekidi rada kрана	4,26	61,65	
Ukupno	6,91	100,00	16,98
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	1,92	32,99	
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	2,91	50,00	
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	0,99	17,01	
Ukupno	5,82	100,00	14,30
SVEGA	40,70		100,00

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM

"FOCO 9000"

Vrsta drveta: trupci jele i smrče; Broj radnika: I+1

Tabela 24

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	1,24	18,79	3,84
2 Priprema vozila za utovar	0,77	11,67	2,38
3 Priprema kрана za utovar	1,85	28,03	5,73
4 Priprema trupca za utovar	2,74	41,51	8,48
Ukupno	6,60	100,00	20,43
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvat kрана	2,54	12,97	7,86
2 Utovar trupaca na vozilo	8,47	43,24	26,22
3 Podizanje ručica vozila	-	-	-
4 Vežanje tovara	2,74	13,98	8,48
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	0,75	3,83	2,33
6 Kret.rad.od I do II mj.utovara	-	-	-
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	-	-	-
8 Kret.kрана od I do II mj. utov.	5,09	25,98	15,76
Ukupno	19,59	100,00	60,65
II VRIJEME POSLUZ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	-	-	-
Ukupno	-	-	-
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	2,16	46,96	6,69
2 Potrebni prekidi rada vozila	1,36	29,56	4,21
3 Potrebni prekidi rada kрана	1,08	23,48	3,35
Ukupno	4,60	100,00	14,25
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	1,51	100,00	4,67
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	-
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	-	-	-
Ukupno	1,51	100,00	4,67
SVEGA	32,30		100,00

gdje je:

y - vrijeme utovara trupca u min/m^3 ,

x - zapremina trupca u m^3 ,

I_{xy} - koeficijent korelacije.

Na osnovu grafikona 23, 24 i 25 pročitana su vremena utovara za ekstremne vrijednosti zapremina, uključivši srednju vrijednost su:

C r n i b o r

min.	0,10 m^3	1,76 min/m^3
sred.	1,20 m^3	1,06 min/m^3
maks.	1,50 m^3	0,36 min/m^3

b u k v a

min.	0,10 m^3	2,94 min/m^3
sred.	0,42 m^3	1,84 min/m^3
maks.	1,20 m^3	0,75 min/m^3

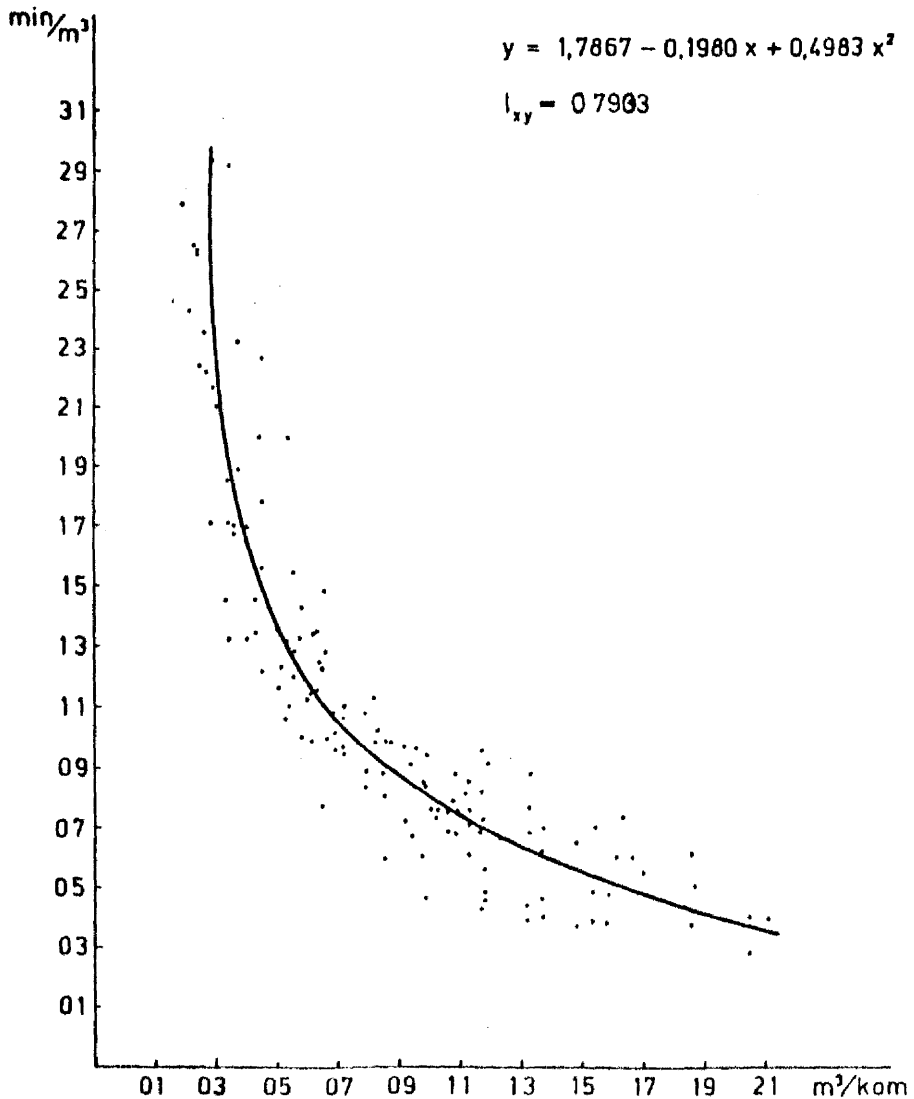
j e l a i s m r č a

min.	0,10 m^3	3,37 min/m^3
sred.	0,38 m^3	1,98 min/m^3
maks.	1,11 m^3	0,58 min/m^3

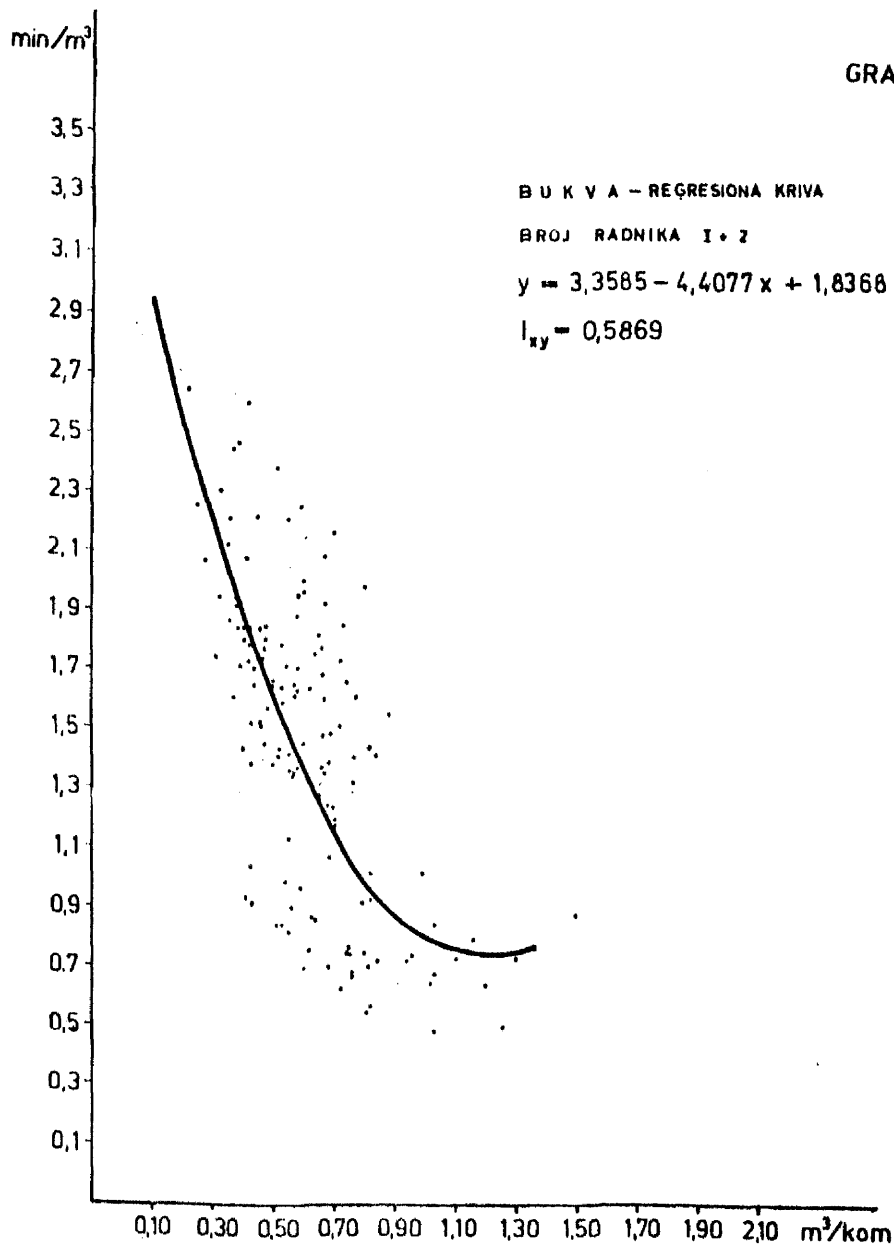
KORELACIJA VREMENA UTOVARA I ZAPREMINE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM FOCO 9000

GRAF. 23.

CRNI BOR - REGRESIONA KRIVA

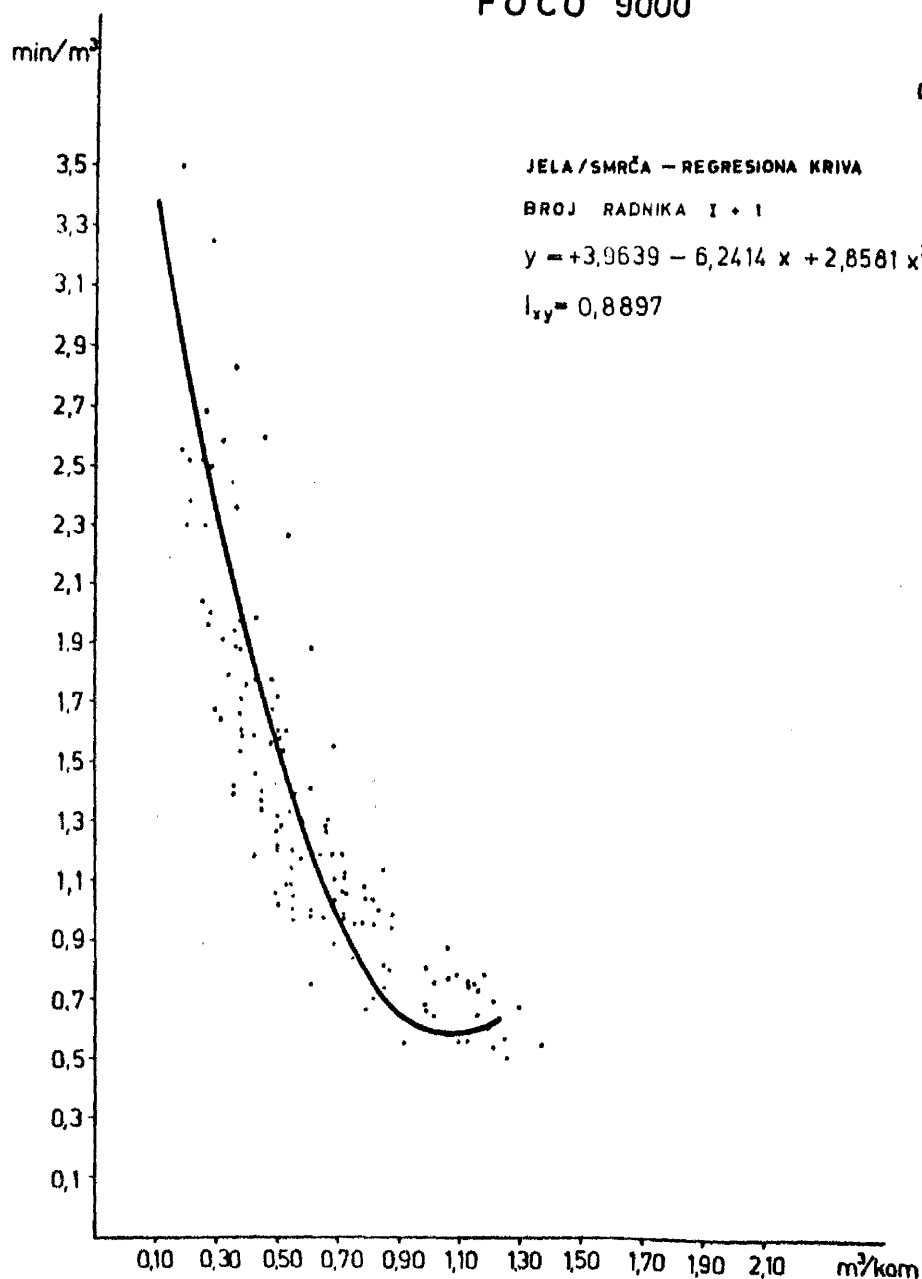


KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM FOCO 9000

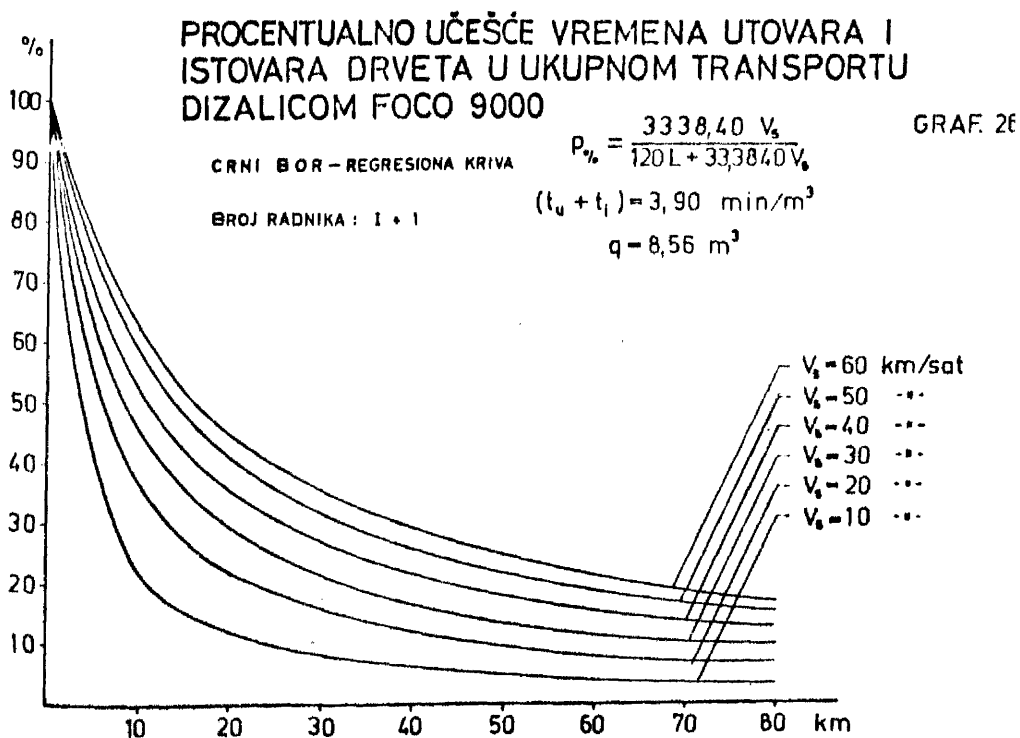


KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM FOCO 9000

GRAF. 25.



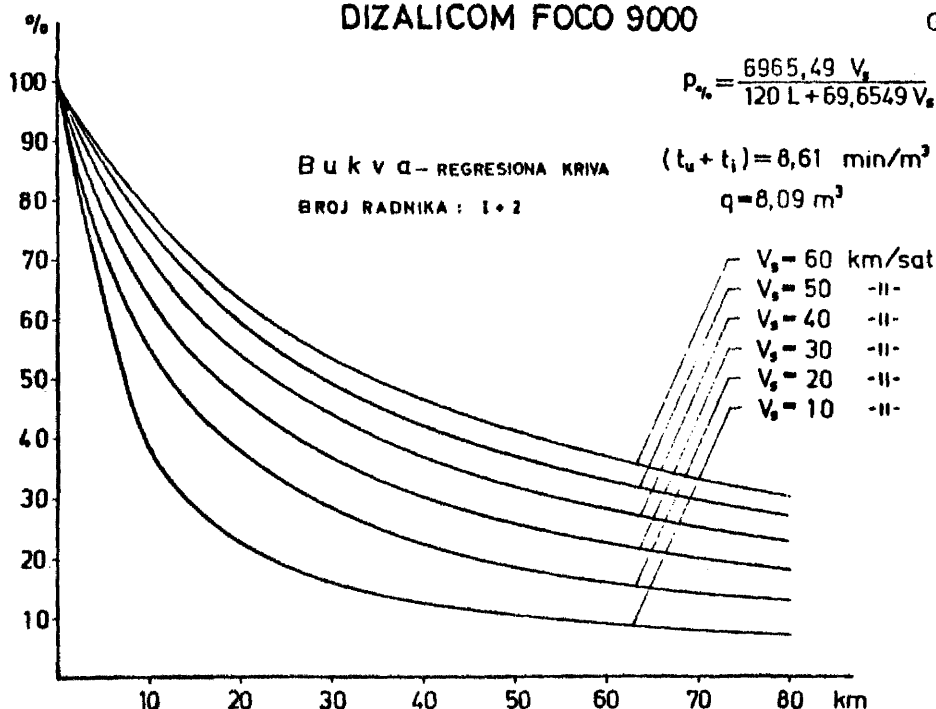
Procentualno učešće vremena utovara i istovara u jednoj turi kamiona, gdje je uključena puna i prazna vožnja, u ovisnosti oddistan-
ce i brzine prevoza za pojedine vrste drveta prikazano je na grafikoni-
ma 26, 27 i 28.



PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I ISTOVARA DRVETA U UKUPNOM VREMENU TRANSPORTA

DIZALICOM FOCO 9000

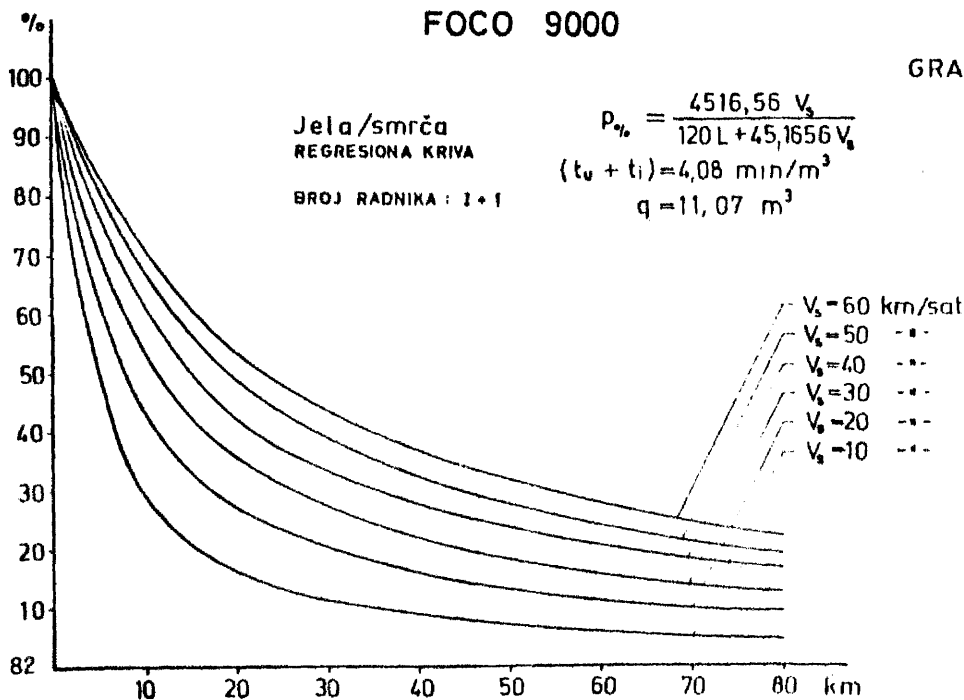
GRAF. 27.



PROCENTUALNO UČEŠĆE VREMENA UTOVARA I ISTOVARA DRVETA U UKUPNOM TRANSPORTU DIZALICOM

FOCO 9000

GRAF. 28.



6.5. ODREĐJIVANJE OPTIMALNOG BROJA KAMIONA U ZAVISNOSTI OD TRANSPORTNE DISTANCE (PRI RUČNOM UTOVARU SA ZEMLJE)

Za transport drveta iz Meštrovca do Broda na Drini, gdje se nalazi pilana, korišćeni su kamioni FAP domaće proizvodnje nosivosti 7 tona.

Prosječna udaljenost prevoza	26 km
Prosječna zapremina tovara kamiona - trupci (jela i smrčča)	9,65 m ³
Prosječna brzina natovarenog kamiona	23,62 km/sat
Prosječna brzina praznog kamiona (povratak)	26,69 km/sat
Vrijeme utovara 1 m ³ u kamion	7,85 min/m ³
Vrijeme istovara 1 m ³ iz kamiona	3,00 min/m ³
Ukupno vrijeme utovara kamiona	75,90 min
Ukupno vrijeme istovara kamiona	28,99 min

Pri kamionskom prevozu drveta 1 ciklus (tura) sastoji se od vremena: utovara, istovara, pune i prazne vožnje te dodatnog vremena (3).

Za dodatno radno vrijeme uzima se, prema iskustvu, od ukupnog radnog vremena jedne ture 12,2%.

Da bi se odredio učinak za 8 sati rada za razne distance prevoza drveta kamionima, izradjena je tabela 25.

UČINAK PREVOZA KAMIONOM FAP ZA RAZLIČITE DISTANCE

Tabela 25

Relacija (km)	Trajanje 1 ture (minuta)	Broj tura u 8 sati	Učinak za 8 sati	
			m ³	tona
1	2	3	4	5
2	130,08	3,46	33,39	23,37
4	140,95	3,19	30,78	21,55
6	151,84	2,96	28,60	20,02
8	162,72	2,76	26,69	18,68
10	173,60	2,59	25,01	17,51
12	184,49	2,44	23,54	16,48

Nastavak tabele 25

1	2	3	4	5
15	200,81	2,24	21,62	15,14
20	228,01	1,97	19,04	13,33
30	282,43	1,59	15,37	10,76
50	391,25	1,15	11,10	7,77

Kolona 2 prikazuje vrijeme trajanja jedne ture u ovisnosti od distance. Ovo se vrijeme odredjuje na osnovu prosječne brzine kamiona za razne distance. Tako, npr., za distancu od 2 km vrijeme trajanja jedne ture računa se na sljedeći način:

puna vožnja

$$23,62 : 60 = 2 : x_1 \dots x_1 = 5,08 \text{ min}$$

prazna vožnja

$$26,69 : 60 = 2 : x_2 \dots x_2 = 4,50 \text{ min}$$

$$\text{utovar drveta u kamion} = 75,90 \text{ min}$$

$$\text{istovar drveta iz kamiona} = 28,99 \text{ min}$$

$$\text{ukupno} \quad \quad \quad 114,47 \text{ min}$$

Prema tome, vrijeme ture za relaciju od 2 km, ako se uzme u obzir još i dodatno vrijeme koje iznosi 12,2% od ukupnog vremena biće:

$$100 : 87,8 = x : 114,47 \dots T_2 \text{ km} = 130,08 \text{ minuta}$$

Na analogan način se odrede vremena i za ostale distance prevoza.

Kolona 3:

$$\text{Broj tura za 8 sati} \quad \quad \quad 450 : 130,05 = 3,46$$

Kolona 4:

$$\text{Učinak za 8 sati rada} \quad \quad \quad 3,46 \times 9,65 = 33,39 \text{ m}^3$$

Kolona 5:

$$\text{Učinak za 8 sati u tonama} \quad \quad \quad 33,39 \times 0,70 = 23,37 \text{ tona}$$

Ukoliko radnici permanentno tovore kamione koji stalno kruže, postavlja se pitanje koliki mora biti broj kamiona ako radnici neprekidno tovore kamione i ako traktori obezbijede dovoljno drvne mase na stovarištu. Pri tome se uzima da drvo istovara neka druga ekipa radnika.

Za 450 minuta, 4 radnika ako rade 8 sati dnevno, mogu utovariti u kamione masu koja se određuje na sljedeći način:

Na osnovu tabele 1 prosječno vrijeme utovara 1 m^3 drveta sa zemlje u kamion je $7,85 \text{ min/m}^3$ ili $11,214 \text{ min/tona}$.

Prema tome, 4 radnika mogu dnevno utovariti:

$$M = \frac{450}{11,214} = 40,00 \text{ tona/dan}$$

Poznavajući dnevni kapacitet utovara sa 4 radnika, izradjena je tabela 26 u kojoj kolona 2 prikazuje potreban broj kamiona.

BROJ KAMIONA U ZAVISNOSTI OD DUŽINE PREVOZA

Tabela 26

Relacija u km	Broj kamiona u prevozu	Dnevno se utovari tona
2	4,66	40,53
4	5,06	40,00
6	5,44	40,00
8	5,83	40,00
10	6,22	40,00
12	6,61	40,00
15	7,20	40,00
20	8,18	40,00
30	10,13	40,00
50	14,03	40,00

Tabela 27 se dobiva na osnovu prethodnih tabela i ona određuje optimalni broj kamiona u zavisnosti od dužine prevoza.

PREVEŽENA KOLIČINA DRVETA KAMIONIMA ZA RAZLIČITE
DISTANCE PREVOZA

Tabela 27

Relacija km	Broj kamiona na prevozu							
	5 kom	6 kom	7 kom	8 kom	9 kom	10 kom	11 kom	12 kom
2	(42,92)	-	-	-	-	-	-	-
4	39,52	-	-	-	-	-	-	-
6	36,76	(44,12)	-	-	-	-	-	-
8	34,31	41,17	-	-	-	-	-	-
10	32,15	38,59	-	-	-	-	-	-
12	30,26	36,31	(42,36)	-	-	-	-	-
15	27,78	33,33	38,89	(44,44)	(50,00)	-	-	-
20	24,45	29,34	34,23	39,12	44,01	(48,90)	(53,79)	-
30	19,74	23,69	27,64	31,59	35,54	39,49	43,44	(51,33)
50	14,26	17,11	19,96	22,81	25,66	28,51	31,36	37,06

6.6. MEHANIZOVANI UTOVAR DRVETA HIDRAULIČNIM KRAKOVIMA
MONTIRANIM NA KAMIONIMA KOJI PREVOZE DRVO

Mehanizovani utovar drveta u kamione i poluprikolice hidrauličnim kranovima koji su montirani na vozilima i koji su sekretali zajedno sa tovarom od stovarišta do pilane ili mjesta daljnje prerade drveta sniman je na području ŠIP "Sokolina" - Kladanj, ŠIP "Gostović" - Zavidovići i ŠIP "Zvijezda" - Vareš.

Korišćeni su sljedeći hidraulični kranovi:

- "Hiab 560",
- "Foco 6000",
- "Berger Gigant"
- "Jonsereds".

Organizacija rada u svima navedenim slučajevima bila je I+I izuzev "Hiab 560" gdje je bila I+0, tj. gdje je drvo utovarao sam šofer bez pomoćnika.

6.6.1. HIDRAULIČNI KRAN "HIAB 560"

Hidraulični kran "Hiab 560" radio je na području ŠIP "Sokolina" - Kladanj.

Vrsta drveta: jela i smrča

Organizacija rada: I + O

Ukupna utovarena masa	123,03 m ³
Prosječna zapremina tovara (kamion + poluprikolica) . . .	16,1228 m ³
Prosječna zapremina jednog trupca	0,5974 m ³
Prosječan broj trupaca u tovaru	27
Ukupan broj trupaca	216
Broj tovara	8
Prevozno sredstvo kamion "Magirus" sa poluprikolicom	

Na osnovu snimanja vremena utovara drveta izradjena je tabela 28 prosječne strukture vremena prema kojoj se vidi koliko vremena otpada na pojedine radne operacije.

Prilikom snimanja utovara trupaca u kamion i poluprikolicu, uporedo je registrovana dužina i srednji prečnik svakog trupca na osnovu čega je odredjena zapremina pojedinih trupaca. Zasebno je za svaki trupac snimano vrijeme utovara u min. Na poznat način izračunata je i nacrtana regresiona kriva (graf. 29) čija jednačina glasi:

$$y = 3,8891 - 4,1684 x + 14,4243 x^2$$

$$I_{xy} = 0,6309$$

gdje je:

- y - vrijeme utovara jednog trupca u min/m³,
- x - zapremina toga trupca u m³,
- I_{xy} - koeficijent korelacije.

Na osnovu grafikona 29 očitano je vrijeme utovara za ekstremne vrijednosti zapremine trupca, uključivši i srednju vrijednost.

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM

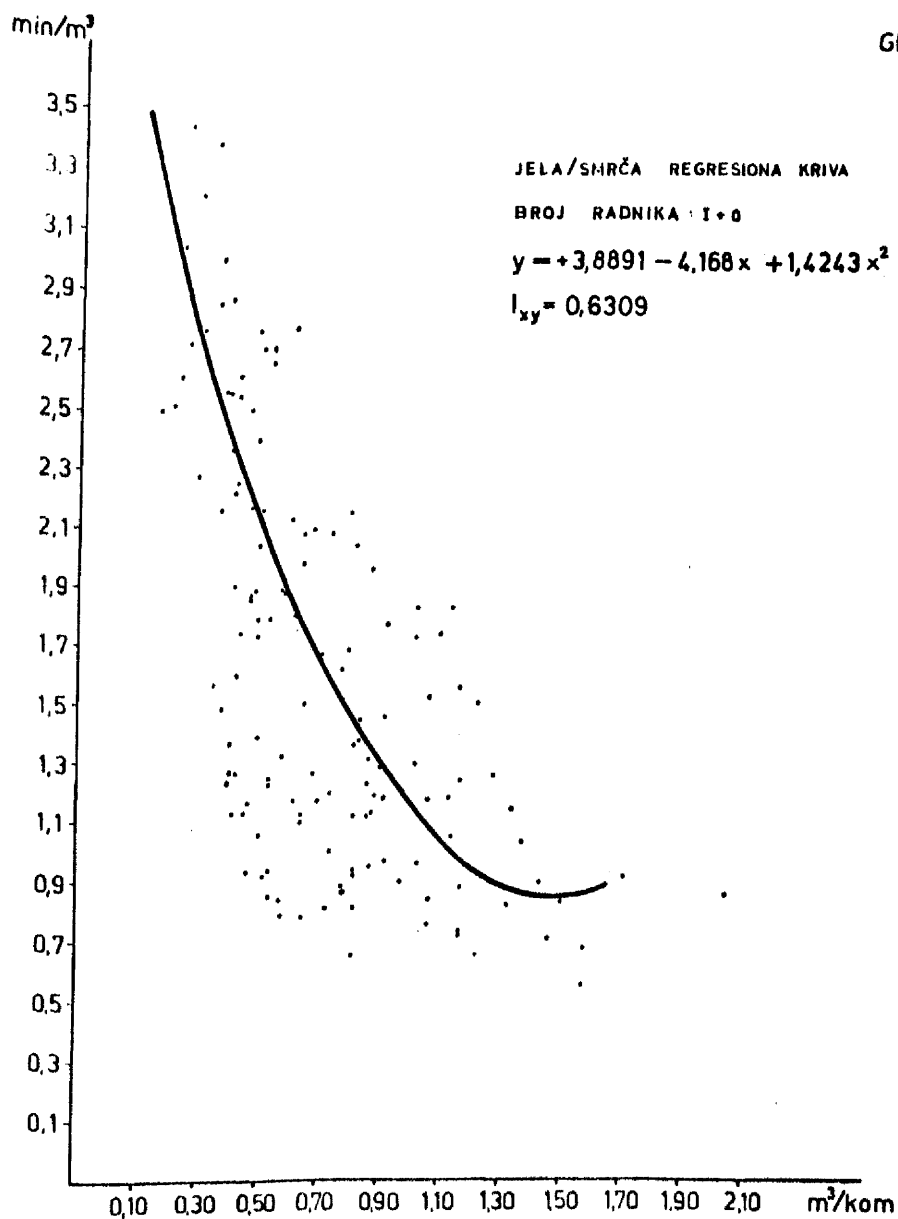
"HIAB 560"

Vrsta drveta: jela, smrča; Broj radnika: I+0

Tabela 28

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	2,26	20,93	
2 Priprema vozila za utovar	1,37	12,68	
3 Priprema kрана za utovar	1,74	16,11	
4 Priprema trupca za utovar	5,43	50,28	
Ukupno	10,80	100,00	19,80
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvat kрана	-	-	
2 Utovar trupca na vozilo	28,16	82,34	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vezanje tovara	2,55	7,46	
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	1,89	5,53	
6 Kret.rad.od I do II mj.utovara	-	-	
7 Kret.voz.od I do II mj.utovara	-	-	
8 Kret.kрана od I do II mj.utovara	1,60	4,67	
Ukupno	34,20	100,00	62,69
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	4,08	100,00	
Ukupno	4,08	100,00	7,48
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	1,81	100,00	
Ukupno	1,81	100,00	3,32
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	-	-	
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	3,66	100,00	
Ukupno	3,66	100,00	6,71
SVEGA	54,55		100,00

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM H I A B 560



min. 0,10 m ³	2,98 min/m ³
sred. 0,47 m ³	1,42 min/m ³
maks. 1,40 m ³	0,86 min/m ³

Prosječne brzine natovarenog (puna) i praznog (prazna) kamiona bile su:

Kamion sa poluprikolicom - puna vožnja	18,5 km/sat
Kamion sa poluprikolicom - prazna vožnja	21,5 km/sat

Na osnovu ovih prosječnih brzina izračunate su brzine pune i prazne vožnje za distance od 2, 4, 6 ... 50 km (kolona 2 tabele 29). Kolone 3, 4, 5 daju vremena utovara u minutama po m³ za odgovarajući tovar - za razne skupine utovara (I, II, III).

Snimano je vrijeme istovara drveta na pilani i iznosi 1,02 min/m³ (kolona 6).

Ukupni teret iznosi 16,1228 m³.

Uzme li se, prema iskustvu, za dodatno radno vrijeme 23% od ukupnog vremena jedne ture, onda kolona 10, 11 i 12 predstavljaju ukupna vremena trajanja jednog ciklusa za razne distance prevoza i za razne skupine utovara.

VRIJEME TRAJANJA JEDNOG CIKLUSA PREVOZA KAMIONOM "MAGIRUS" SA POLUPRIKOLICOM SA MONTIRANIM
HIDRAULIČNIM KRANOM "HIAB 560"

Vrsta drveta: jela i smrča; Organizacija rada: I+O

Tabela 29

Udaljenost km	V r i j e m e												Dodatno vrijeme 23%			Trajanje 1 ciklusa		
	Puna i prazna voznja		Utovar			Istovar												
			2,98 min/m ³	1,92 min/m ³	0,86 min/m ³	1,02 min/m ³												
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
min/ton																		
2	12,14	48,36	31,16	13,96	16,55	17,72	13,77	9,81	9,81	94,77	73,62	52,46						
4	24,27	48,36	31,16	13,96	16,55	20,71	16,55	12,60	12,60	109,69	88,53	67,38						
6	36,41	48,36	31,16	13,96	16,55	23,30	19,35	15,31	15,31	124,62	103,47	82,31						
8	48,56	48,36	31,16	13,96	16,55	26,10	22,14	18,19	18,19	139,57	118,41	97,26						
10	60,70	48,36	31,16	13,96	16,55	28,89	24,93	20,98	20,98	154,50	133,34	112,19						
12	72,83	48,36	31,16	13,96	16,55	31,68	27,72	23,77	23,77	169,42	148,26	127,11						
15	91,04	48,36	31,16	13,96	16,55	35,87	31,91	27,96	27,96	191,82	170,66	149,51						
20	121,38	48,36	31,16	13,96	16,55	42,85	38,89	34,93	34,93	229,14	207,98	186,82						
30	182,08	48,36	31,16	13,96	16,55	56,81	52,85	48,90	48,90	303,80	282,64	261,49						
40	242,78	48,36	31,16	13,96	16,55	70,77	66,81	62,86	62,86	378,46	357,30	336,15						
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						

Tabela 30 prikazuje vremenske i količinske norme za tri skupine vremena utovara hidrauličnim kranom "Hiab 560" (3) za pojedine skupine utovara.

UČINAK PREVOZA TRUPACA JELE/SMRČE KAMIONOM "MAGIRUS" SA
POLUPRIKOLICOM PRI UTOVARU KRANOM "HIAB 560"
Organizacija rada: I+0

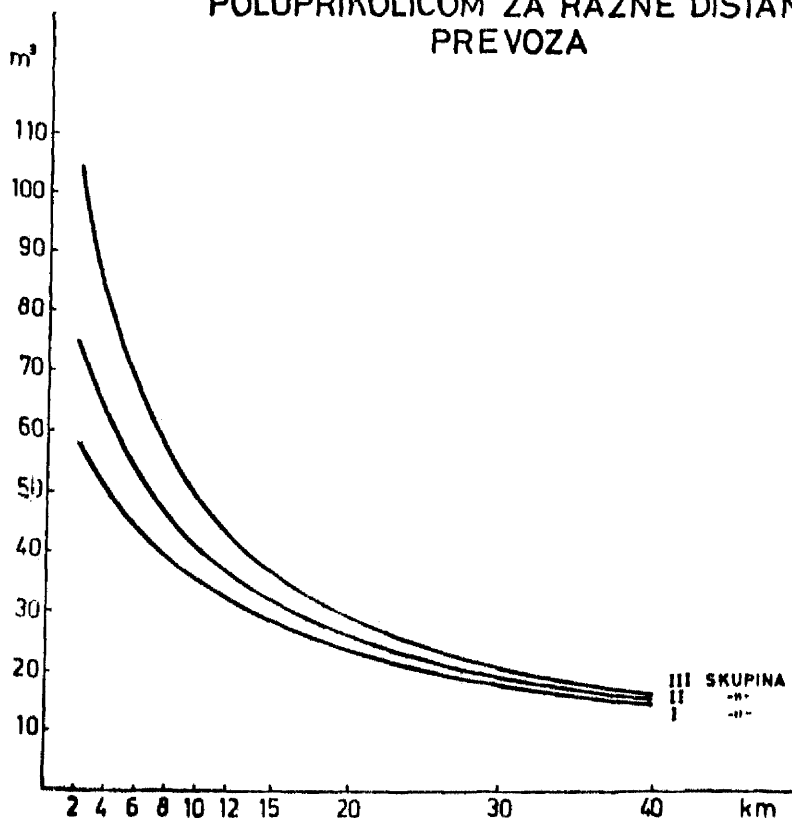
Tabela 30

Udaljenost km	Broj ciklusa u 8 h			Učinak u 8 sati					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	broj			m ³			tona		
2	4,75	6,11	8,58	77,09	99,16	139,25	57,82	74,37	104,44
4	4,10	5,08	6,68	66,54	82,45	108,42	49,90	61,84	81,31
6	3,61	4,35	5,47	58,59	70,60	88,78	43,94	52,95	66,58
8	3,22	3,80	4,63	52,26	61,67	75,14	39,19	46,25	56,35
10	2,91	3,37	4,01	47,23	54,69	65,08	35,42	41,02	48,81
12	2,66	3,03	3,54	43,17	49,18	57,45	32,38	36,88	43,09
15	2,35	2,64	3,01	38,14	42,85	48,85	28,60	32,14	36,64
20	1,96	2,16	2,41	31,81	35,06	39,11	23,86	26,29	29,33
30	1,48	1,59	1,72	24,02	25,81	27,92	18,01	19,36	20,94
49	1,19	1,26	1,34	19,31	20,45	21,75	14,48	15,34	16,31
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Grafikon 30 predstavlja učinak prevoza trupaca jele i smrče kamionom "Magirus" sa poluprikolicom za razne dužine prevoza i razne skupine utovara u tonama.

UČINAK PREVOZA TRUPACA JELE I SMRČE KAMIONOM MAGIRUS SA POLUPRIKOLICOM ZA RAZNE DISTANCE PREVOZA

GRAF. 30.



6.6.2. HIDRAULIČNI KRAN "FOCO 6000"

Utovar drveta sniman kod SIP "Gostović" - Zavidovići

Vrsta drveta: bukva

Organizacija rada: I+1

Ukupna utovarena masa 130,02 m³

Prosječna zapremina tovara 14,5600 m³

Prosječna zapremina trupca 0,7028 m³

Ukupan broj utovarenih trupca 189

Broj tovara 9

Prevozno sredstvo kamion FAP sa poluprikolicom.

Na osnovu snimanja vremena utovara drveta izradjena je tabela 31 prosječne strukture vremena prema kojoj se vidi koliko vremena otpada na pojedine radne operacije.

Prilikom snimanja utovara trupaca u kamione i poluprikolice, uporedo je registrovana dužina i srednji prečnik svakog trupca na osnovu čega je izračunata zapremina pojedinih trupaca. Zasebno je za svaki trupac snimano vrijeme utovara u minutama. Na poznat način izračunata je i nacrtana regresiona kriva (graf. 31) čija jednačina glasi:

$$y = 4,2751 - 5,5367 x + 2,2161 x^2$$

$$I_{xy} = 0,8790$$

gdje je:

y - vrijeme utovara jednoga trupca u min/m³,

x - zapremina toga trupca u m³,

I_{xy} - koeficijent korelacije.

Na osnovu grafikona 31 očitano je vrijeme utovara za ekstremne vrijednosti zapremine trupca, uključivši i srednju vrijednost zapremine (graf. 31).

min.	0,10 m ³	3,14 min/m ³
sred.	0,42 m ³	1,99 min/m ³
maks.	1,20 m ³	0,84 min/m ³

Drvo su prevozili kamioni tipa FAP 13 sa poluprikolicom. I ovdje su mjerenjem određene prosječne brzine natovarenog i praznog kamiona sa poluprikolicom koje iznose:

Natovareni kamion sa poluprikolicom	19,50 km/sat
Prazni kamion sa poluprikolicom	24,00 km/sat

Na analogan način kao u 6.6.1. izračunate su tabele broj i 33.

Grafikon 32 predstavlja učinak prevoza trupaca bukve kamionom FAP 13 i poluprikolicom za razne dužine prevoza.

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM

"FOCO 6000"

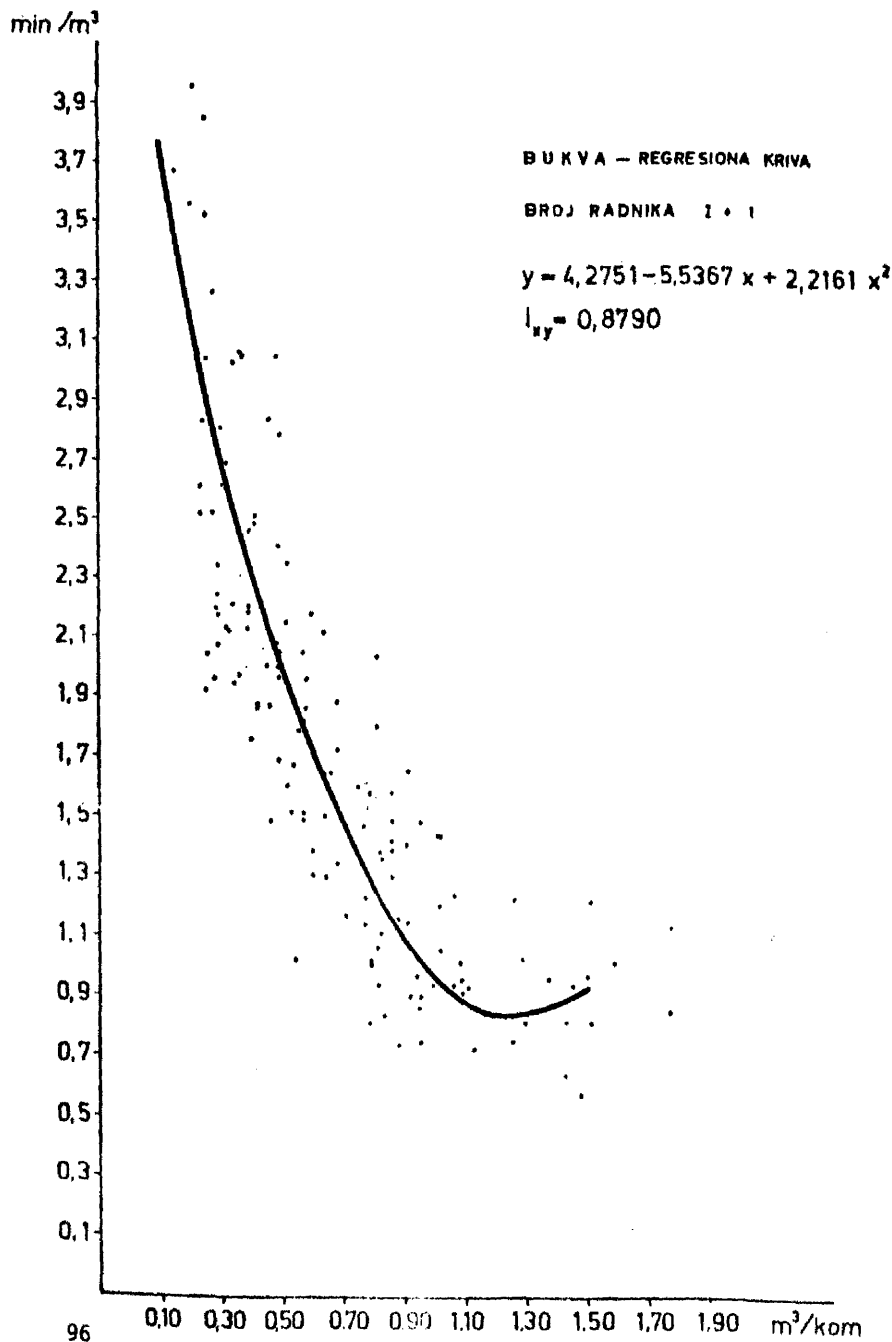
Vrsta drveta: bukva; Broj radnika: I+1

Tabela 31

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	2,92	26,31	
2 Priprema vozila za utovar	1,90	17,12	
3 Priprema kрана za utovar	1,62	14,59	
4 Priprema trupca za utovar	4,66	41,98	
Ukupno	11,10	100,00	23,76
B. UTOVAR			
1 Primic. trupca na dohvat kрана	-	-	
2 Utovar trupca na vozilo	21,96	80,00	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vežanje tovara	2,58	9,40	
5 Sklap. kрана i pripr. za pokret	1,66	6,05	
6 Kret. rad. od I do II mj. utovara	-	-	
7 Kret. voz. od I do II mj. utovara	-	-	
8 Kret. kрана od I do II mj. utov.	1,25	4,55	
Ukupno	27,45	100,00	58,77
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	3,05	100,00	
Ukupno	3,05	100,00	6,53
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	1,06	100,00	
Ukupno	1,06	100,00	2,27
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb. prekidi rada radnika	1,58	39,01	
2 Nepotreb. prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb. prekidi rada kрана	2,47	60,99	
Ukupno	4,05	100,00	8,67
SVEGA	46,71		100,00

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARA DIZALICOM FOCO 6000

GRAF. 31.



VRIJEME TRAJANJA RADNOG CIKLUSA PREVOZA KAMIONOM FAP 13 SA POLUPRIKOLICOM I SA MONTIRANIM
HIDRAULIČNIM KRANOM "FOCO 6000"

Vrsta drveta: bukva; Organizacija rada: I+I

Tabela 32

Udaljenost km	V r i j e m e											Trajanje 1 ciklusa				
	Puna i prazna voznja	Utovar			Istovar 1,03 min/m3			Dodatno vrijeme 23%								
		I	II	III	I	II	III				I	II	III			
								min/ton								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
2	11,15	45,72	28,97	12,23	15,00	16,53	12,68	8,83	88,40	67,80	47,21					
4	22,31	45,72	28,97	12,23	15,00	19,10	15,24	11,39	102,13	81,52	60,93					
6	33,46	45,72	28,97	12,23	15,00	21,66	17,81	13,96	115,84	95,24	74,65					
8	44,61	45,72	28,97	12,23	15,00	24,23	20,37	16,52	129,56	108,95	88,36					
10	55,77	45,72	28,97	12,23	15,00	26,79	22,94	19,09	143,28	122,68	102,09					
12	66,92	45,72	28,97	12,23	15,00	29,36	25,50	21,65	157,00	136,39	115,80					
15	83,65	45,72	28,97	12,23	15,00	33,20	29,35	25,50	177,57	156,97	136,38					
20	111,54	45,72	28,97	12,23	15,00	39,62	35,77	31,92	211,88	191,28	170,69					
30	167,31	45,72	28,97	12,23	15,00	52,45	48,59	44,74	280,48	259,87	239,28					
40	223,08	45,72	28,97	12,23	15,00	65,27	61,42	57,57	349,07	328,47	307,88					
50	278,88	45,72	28,97	12,23	15,00	78,11	74,26	70,40	417,71	397,11	376,51					

UČINAK PREVOZA TRUPACA BUKVE KAMIONOM FAP 13 SA POLUPRIKOLICOM
PRI UTOVARU KRANOM "FOCO 6000"

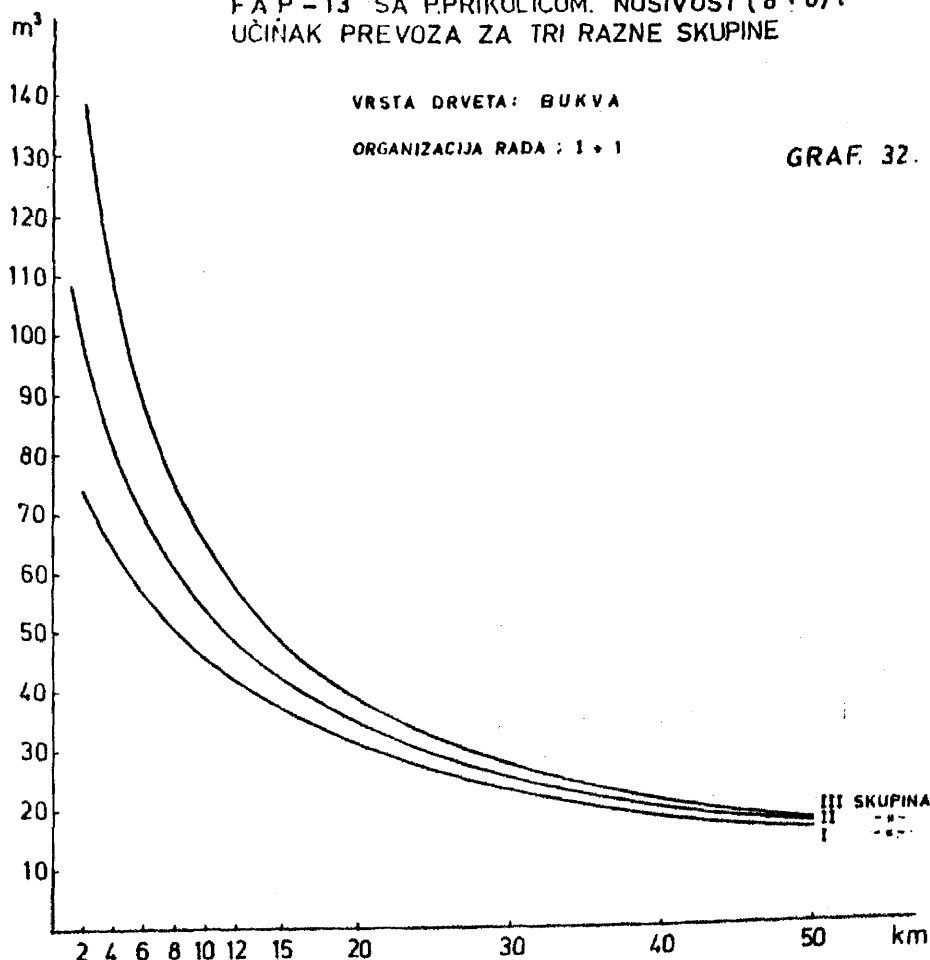
Organizacija rada: I+I

Tabela 33

Uda- lje- nost km	Broj ciklusa u 8 sati			Učinak u 8 sati					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	broj			m ³			tona		
2	5,09	6,64	9,53	74,11	96,68	138,78	55,58	72,51	104,09
4	4,41	5,52	7,39	64,21	80,37	107,53	48,16	60,28	80,65
6	3,88	4,72	6,03	56,49	68,72	87,77	42,37	51,54	65,83
8	3,47	4,13	5,09	50,52	60,14	74,15	37,89	45,10	55,61
10	3,14	3,67	4,41	45,72	53,41	64,18	34,29	40,05	48,13
12	2,87	3,30	3,89	41,79	48,04	56,58	31,34	36,03	42,43
15	2,53	2,87	3,30	36,84	41,74	48,04	27,63	31,30	36,03
20	2,12	2,35	2,64	30,87	34,25	38,38	23,15	25,69	28,79
30	1,60	1,73	1,88	23,30	25,21	27,38	17,47	18,91	20,54
40	1,29	1,37	1,46	18,78	19,95	21,28	14,08	14,96	15,96
50	1,08	1,13	1,19	15,72	16,50	17,40	11,79	12,37	13,05

FOCO 6000

HIDRAULIČNI KRAN MONTIRAN NA KAMION
FAP-13 SA PPRIKOLICOM. NOSIVOST (8+8) t
UČINAK PREVOZA ZA TRI RAZNE SKUPINE



6.6.3. HIDRAULIČNI KRAN "BERGER GIGANT"

Utovar drveta hidrauličnim kranom "Berger-Gigant" sniman je kod ŠIP "Gostović" - Zavidovići.

Vrsta drveta: jela i smrča

Organizacija rada: I+1

Ukupna utovarena masa u kamion sa poluprikolicom . . .	170,02 m ³
Prosječna zapremina tovara	21,2525 m ³
Prosječna zapremina trupca	0,4546 m ³
Broj utovarenih trupaca	374
Broj tovara	8
Prevozno sredstvo FAP 2220 BA-1	

Na osnovu snimanja vremena utovara drveta izradjena je tabela 34 prosječne strukture vremena prema kojoj se vidi koliko vremena otpada na pojedine radne operacije.

Prilikom snimanja utovara trupaca u kamione u poluprikolice, uporedo je registrovana dužina i srednji prečnik svakog trupca na osnovu čega je izračunata zapremina pojedinih trupaca. Zasebno je za svaki trupac snimano vrijeme utovara u minuti. Na poznat način izračunata je i nacrtana regresiona kriva (graf. 33) čija jednačina glasi:

$$y = 4,5436 - 5,2305 x + 1,9764 x^2$$

$$I_{xy} = 0,8217$$

gdje je:

- y - vrijeme utovara jednog trupca u min/m³
- x - zapremina toga trupca u m³,
- I_{xy} - koeficijent korelacije.

Na osnovu graf. 33 očitano je vrijeme utovara za ekstremne vrijednosti zapremine trupaca, uključivši i srednju vrijednost (graf. 33).

min. 0,20 m ³	3,52 min/m ³
sred. 0,54 m ³	2,32 min/m ³
maks. 1,30 m ³	1,12 min/m ³

Drvo su prevozili kamioni tipa FAP 2220 BA-1. I ovdje sumjenjem određene prosječne brzine natovarenog i praznog kamiona sa poluprikolicom koje iznose:

Natovareni kamion sa poluprikolicom	24,20 km/sat
Prazni kamion sa poluprikolicom	25,60 km/sat

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM

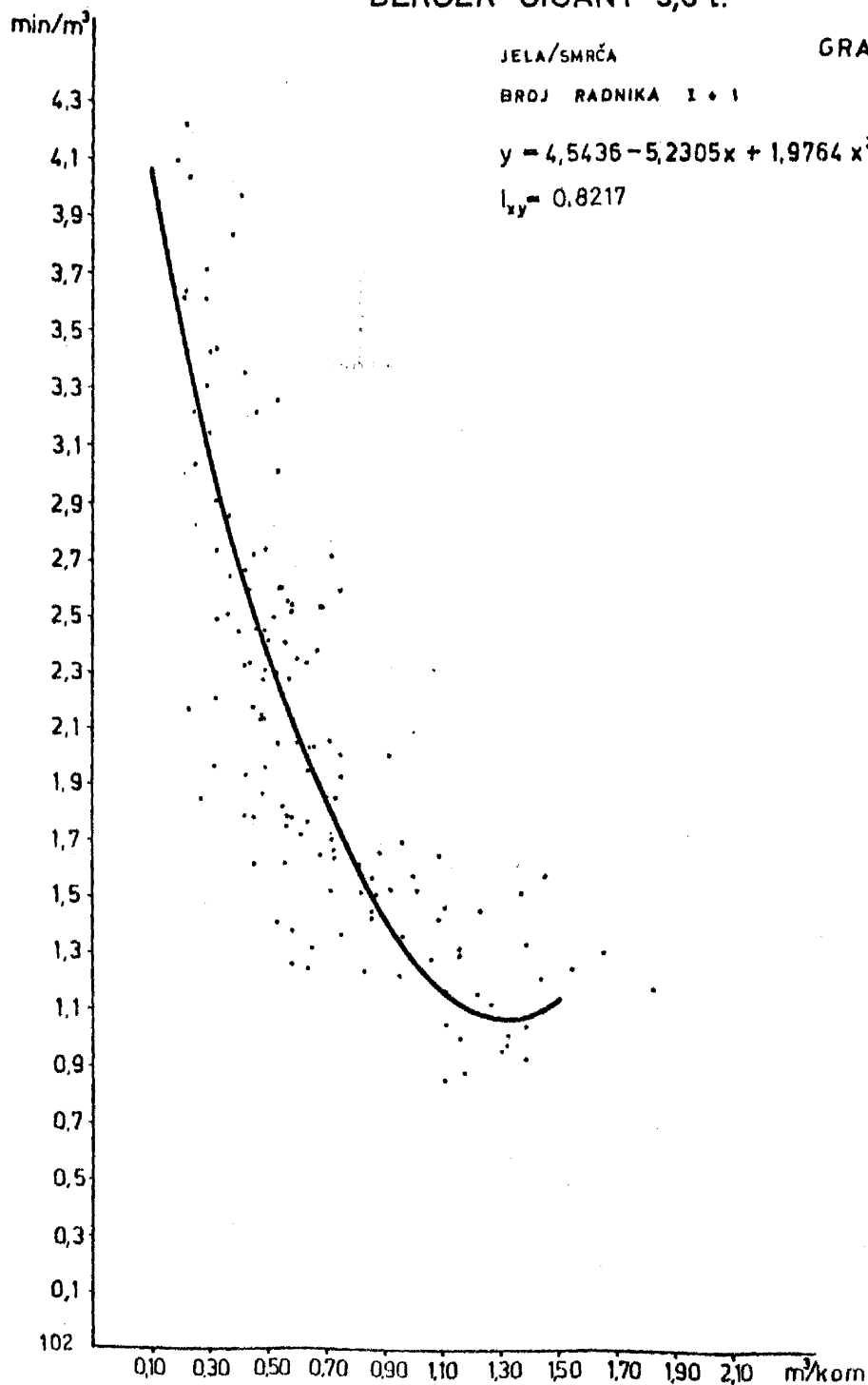
"BERGER-GIGANT"

Vrsta drveta: jela, smrča; Broj radnika: 1+1

Tabela 34

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	1,76	13,88	
2 Priprema vozila za utovar	1,57	12,38	
3 Priprema kрана za utovar	3,49	27,52	
4 Priprema trupca za utovar	5,86	46,22	
Ukupno	12,68	100,00	16,77
B. UTOVAR			
1 Primic.trupca na dohvat kрана	0,90	1,75	
2 Utovar trupca na vozilo	40,15	78,20	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vezanje tovara	4,14	8,06	
5 Sklap.kрана i pripr.za pokret	4,23	8,24	
6 Kret.rad.od I do II mj.utovara	-	-	
7 Kret.voz.od I DO II mj.utovara	-	-	
8 Kret.kрана od I do II mj. utov.	1,92	3,75	
Ukupno	51,34	100,00	67,91
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	2,41	100,00	
Ukupno	2,41	100,00	3,19
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	0,49	100,00	
Ukupno	0,49	100,00	0,65
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb.prekidi rada radnika	0,54	6,22	
2 Nepotreb.prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb.prekidi rada kрана	8,14	93,78	
Ukupno	8,68	100,00	11,48
SVEGA	75,60		100,00

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I
KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM
BERGER GIGANT 5,6 t.



VRIJEME TRAJANJA JEDNOG CIKLUSA PREVOZA KAMIONOM FAP 2220-AB-1 SA POLUPRIKOLICOM I SA
MONTIRANIM KRANOM "BERGER-GIGANT"

Vrsta drveta: jela i smrča; Organizacija rada: I+I

Tabela 35

Udaljenost km	Vrijeme												Trajanje 1 ciklusa	
	Puna i prazna vožnja	Utovar						Istovar 1,03 min/m ³	Dodatno vrijeme 23%					
		3,52 min/m ³		2,32 min/m ³		1,12 min/m ³			I		II			III
		I	II	I	II	I	II		I	II	III			
min/ton														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
2	9,65	78,35	51,64	24,93	22,93	25,71	19,37	13,23	136,44	103,59	70,74			
4	19,29	78,35	51,64	24,93	22,93	27,73	21,59	15,44	148,30	115,45	82,59			
6	28,94	78,35	51,64	24,93	22,93	29,95	23,81	17,66	160,17	127,32	94,46			
8	38,58	78,35	51,64	24,93	22,93	32,17	26,02	19,88	172,03	139,17	106,32			
10	48,23	78,35	51,64	24,93	22,93	34,39	28,24	22,10	183,90	151,04	118,19			
12	57,87	78,35	51,64	24,93	22,93	36,60	30,46	24,32	195,75	162,90	130,05			
15	72,35	78,35	51,64	24,93	22,93	39,93	33,79	27,65	213,56	180,71	147,86			
20	96,46	78,35	51,64	24,93	22,93	45,48	39,34	33,19	243,22	210,37	177,51			
30	144,69	78,35	51,64	24,93	22,93	56,57	50,43	44,29	302,54	269,69	236,84			
40	192,92	78,35	51,64	24,93	22,93	67,67	61,52	55,38	361,87	329,01	296,16			
50	241,16	78,35	51,64	24,93	22,93	78,76	72,62	66,47	421,20	388,35	355,49			

UČINAK PREVOZA TRUPACA JELE I SMRČE KAMIONOM FAP 2220 BA-1
SA POLUPRIKOLICOM PRI UTOVARU KRANOM "BERGER-GIGANT"

Organizacija rada: I+I

Tabela 36

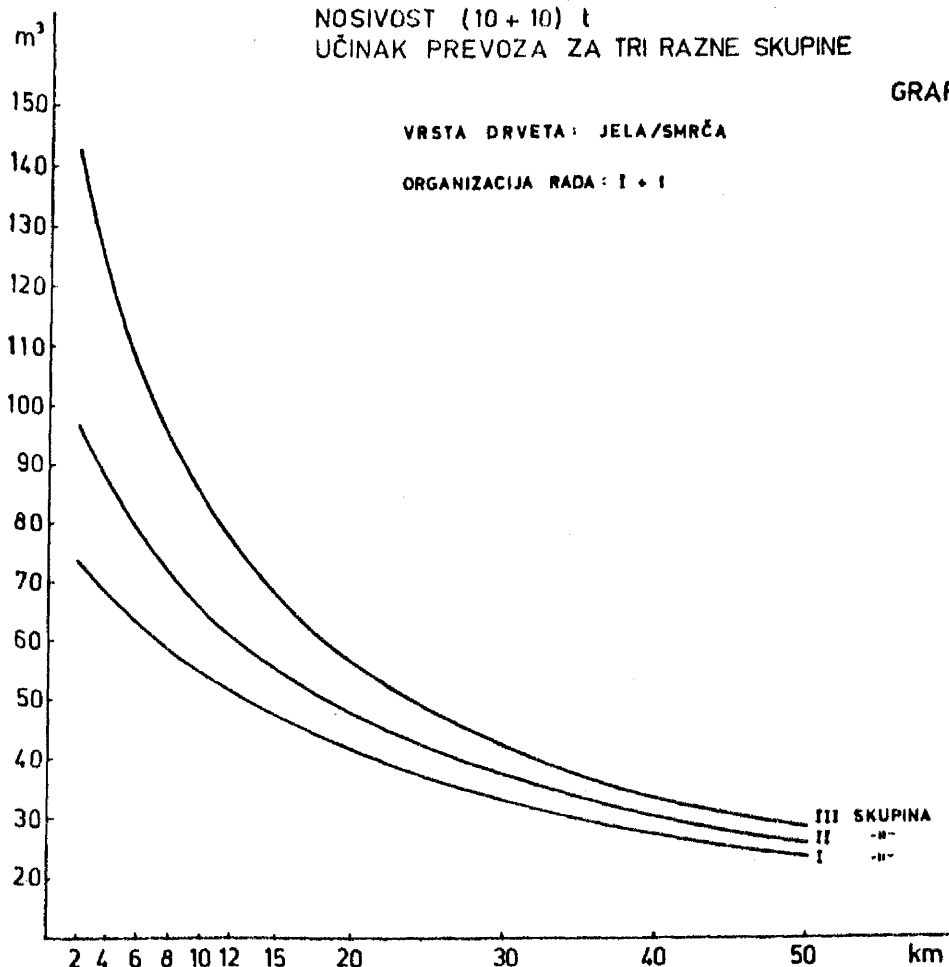
Uda- lje- nost km	Broj ciklusa za 8 sati			Učinak za 8 sati					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	broj			m ³			tona		
2	3,30	4,34	6,36	73,42	96,70	141,60	55,06	72,52	106,20
4	3,03	3,90	5,45	67,55	86,76	121,29	50,66	65,07	90,96
6	2,81	3,53	4,76	62,54	78,68	106,04	46,90	59,01	79,53
8	2,62	3,23	4,23	58,23	71,98	94,22	43,67	53,98	70,66
10	2,45	2,98	3,81	54,47	66,32	84,75	40,85	49,74	63,56
12	2,30	2,76	3,46	51,17	61,49	77,02	38,38	46,12	57,77
15	2,11	2,49	3,04	46,98	55,43	67,75	35,24	41,57	50,81
20	1,85	2,14	2,53	41,18	47,62	56,43	30,89	35,71	42,32
30	1,49	1,67	1,90	33,11	37,14	42,29	24,83	27,86	31,72
40	1,24	1,37	1,52	27,68	30,45	33,82	20,76	22,83	25,37
50	1,07	1,16	1,27	23,78	25,79	28,18	17,84	19,34	21,13

Na analogan način kao u 6.6.1. izračunate su tabele za vremenske i količinske norme (tabele 35 i 36).

BERGER GIGANT 5,6 t

HIDRAULIČNI KRAN MONTIRAN NA KAMION
FAP-222 OBL-1 SA P. PRIKOLICOM
NOSIVOST (10 + 10) t
UČINAK PREVOZA ZA TRI RAZNE SKUPINE

GRAF. 34.



Graf. 34 predstavlja učinak prevoza trupaca jele i smrče kamionom tipa FAP 2220 BA-1 sa poluprikolicom.

6.6.4. HIDRAULIČNI KRAN "JONSEREDS"

Utovar drveta hidrauličnim kranom "Jonsereds" sniman je kod ŠIP "Zvijezda" - Vareš.

Vrsta drveta: jela i smrča

Organizacija rada: I+I

Ukupna utovarena masa u kamion sa poluprikolicom	189,19 m ³
Prosječna zapremina tovara	17,1991 m ³
Prosječna zapremina trupca	0,5099 m ³
Broj utovarenih trupaca	371
Broj tovara	11
Prevozno sredstvo: kamion FAP 13 sa poluprikolicom	

Na osnovu snimanja vremena utovara drveta izradjena je tabela 37 prosječne strukture vremena prema kojoj se vidi koliko vremena otpada na pojedine radne operacije.

Prilikom snimanja utovara trupaca u kamione i poluprikolice, uporedo je registrovana dužina i srednji prečnik svakog trupca na osnovu čega je izračunata zapremina pojedinih trupaca. Zasebno je za svaki trupac snimano vrijeme utovara u minutama. Zatim je na poznat način izračunata i nacrtana regresiona kriva čija jednačina glasi (grafikon 35).

$$y = 2,2296 - 2,1125 x + 0,7006 x^2$$

$$I_{xy} = 0,6119$$

gdje je:

y - vrijeme utovara jednog trupca u min/m³

x - zapremina trupca u m³,

I_{xy} - koeficijent korelacije.

Na osnovu grafikona 35 očitano je vrijeme utovara za ekstremne vrijednosti zapremine trupaca, uključivši i srednju vrijednost zapremine (graf. 35).

MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOM

"JONSEREDS"

Vrsta drveta: jela, smrča; Broj radnika: 1+1

Tabela 37

Radna operacija i odgovarajuće vrijeme u minutama	Vrijeme po jednom tovaru u minutama	% vremena od radne operacije	% od ukupnog radnog vremena
I OSNOVNO RADNO VRIJEME			
A. PRIPREMA UTOVARA			
1 Prilaženje vozila do mjesta utovara	1,59	25,60	
2 Priprema vozila za utovar	1,62	26,09	
3 Priprema kрана za utovar	1,51	24,32	
4 Priprema trupca za utovar	1,49	23,99	
Ukupno	6,21	100,00	16,87
B. UTOVAR			
1 Primic. trupca na dohvat kрана	-	-	
2 Utovar trupca na vozilo	18,22	77,07	
3 Podizanje ručica vozila	-	-	
4 Vezanje tovara	2,40	10,15	
5 Sklap. kрана i pripr. za pokret	1,79	7,57	
6 Kret. rad. od I do II mj. utovara	-	-	
7 Kret. voz. od I do II mj. utovara	-	-	
8 Kret. kрана od I do II mj. utov.	1,23	5,21	
Ukupno	23,64	100,00	64,22
II VRIJEME POSLUŽ. RADNOG MJESTA			
1 Posluživanje vozila i opreme	4,25	100,00	
Ukupno	4,25	100,00	11,55
III POTREBNI PREKIDI			
1 Potrebni prekidi rada radnika	-	-	
2 Potrebni prekidi rada vozila	-	-	
3 Potrebni prekidi rada kрана	2,71	100,00	
Ukupno	2,71	100,00	7,36
IV NEPOTREBNI PREKIDI			
1 Nepotreb. prekidi rada radnika	-	-	
2 Nepotreb. prekidi rada vozila	-	-	
3 Nepotreb. prekidi rada kрана	-	-	
Ukupno	-	-	-
SVEGA	36,81		100,00

KORELACIJA IZMEĐU VREMENA UTOVARA I KUBATURE TRUPCA PRI UTOVARU DIZALICOM JONSEREDS

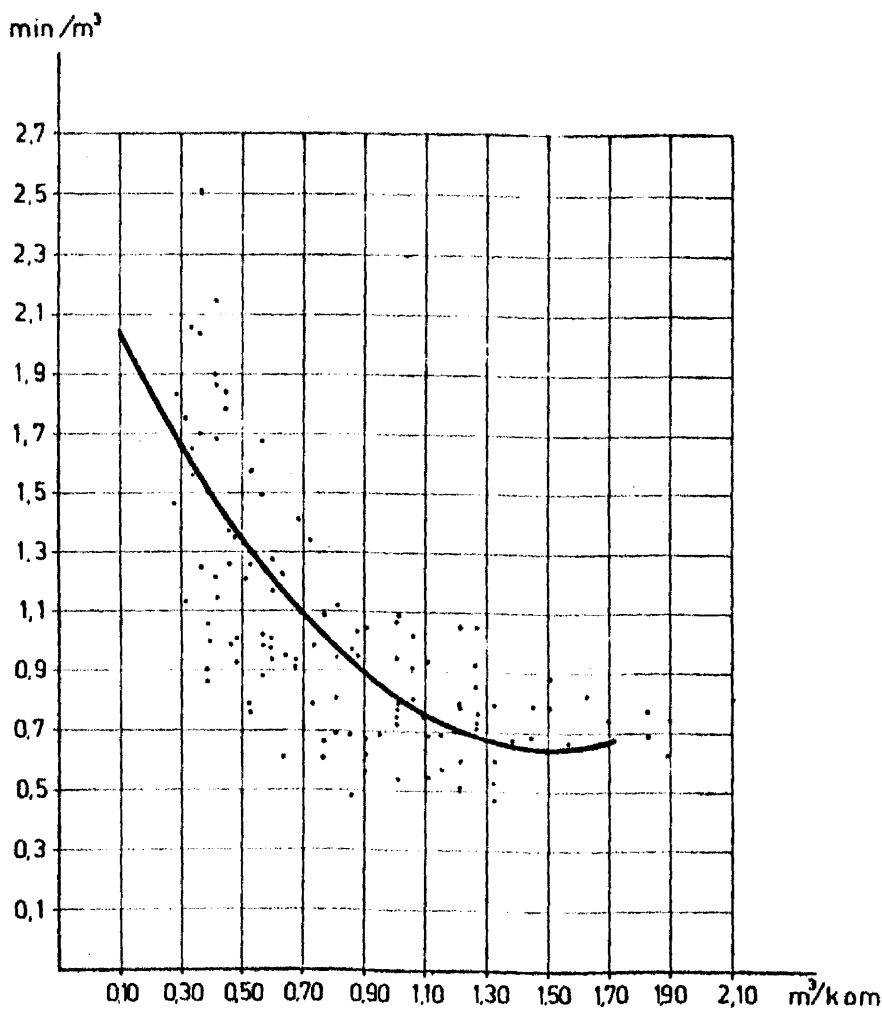
GRAF. 35.

JELA/SMRČA

BROJ RADNIKA: 1 + 1

$$y = 2,2296 - 2,1125 x + 0,7006 x^2$$

$$I_{xy} = 0,6119$$



min. 0,20 m ³	1,83 min/m ³
sred. 0,56 m ³	1,24 min/m ³
maks. 1,50 m ³	0,65 min/m ³

Drvo su prevozili kamioni tipa FAP 13 sa poluprikolicom.

Prosječne brzine natovarenog i praznog kamiona sa poluprikolicom iznosile su:

Natovareni kamion sa poluprikolicom	14,80 km/sat
Prazni kamion sa poluprikolicom (povratak)	25,10 km/sat

Na analogan način kao u 6.6.1. izračunate su tabele za vremenske i količinske norme (tabele 38 i 39).

Grafikon 36 predstavlja učinak prevoza trupaca jele i smrče kamionom sa prikolicom tipa FAP 13.

SVRIJEME TRAJANJA JEDNOG CIKUSA PREVOZA KAMIONOM FAP-13 SA POLUPRIKOLICOM I SA
MONTIRANIM KRANOM "JONSEREDS"

Vrsta drveta: jela i smrča; Organizacija rada: I+I

Tabela 38

Udaljenost km	Vrijeme						Dodatno vrijeme 23%						Trajanje 1 ciklusa					
	Puna i prazna vožnja	Utovar			Istovar 0,68 min/m ³	min/tovar						I	II	III				
		I	II	III		3	4	5	6	7	8				9	10	11	12
1																		
2	12,89	32,85	22,26	11,67	12,21	13,33	10,89	8,46	71,28	58,25	45,23							
4	25,78	32,85	22,26	11,67	12,21	16,29	13,86	11,42	87,13	74,11	61,08							
6	38,66	32,85	22,26	11,67	12,21	19,26	16,82	14,38	102,98	89,95	76,92							
8	51,55	32,85	22,26	11,67	12,21	22,22	19,78	17,35	118,83	105,80	92,78							
10	64,44	32,85	22,26	11,67	12,21	25,18	22,75	20,31	134,68	121,66	108,63							
12	77,33	32,85	22,26	11,67	12,21	28,15	25,71	23,28	150,34	137,51	124,49							
15	96,67	32,85	22,26	11,67	12,21	32,60	30,16	27,73	174,33	161,30	148,28							
20	128,89	32,85	22,26	11,67	12,21	40,01	37,57	35,14	213,96	200,93	187,91							
30	193,33	32,85	22,26	11,67	12,21	54,83	52,39	49,96	293,22	280,19	267,17							
40	257,78	32,85	22,26	11,67	12,21	69,65	67,22	64,78	372,49	359,47	346,44							
50	322,22	32,85	22,26	11,67	12,21	-	82,04	79,60	-	438,73	425,70							

UČINAK PREVOZA TRUPACA JELE I SMRČE KAMIONOM FAP 13 SA POLUPRIKOLICOM
PRI UTOVARU KRANOM "JONSEREDS"
Organizacija rada: I+I

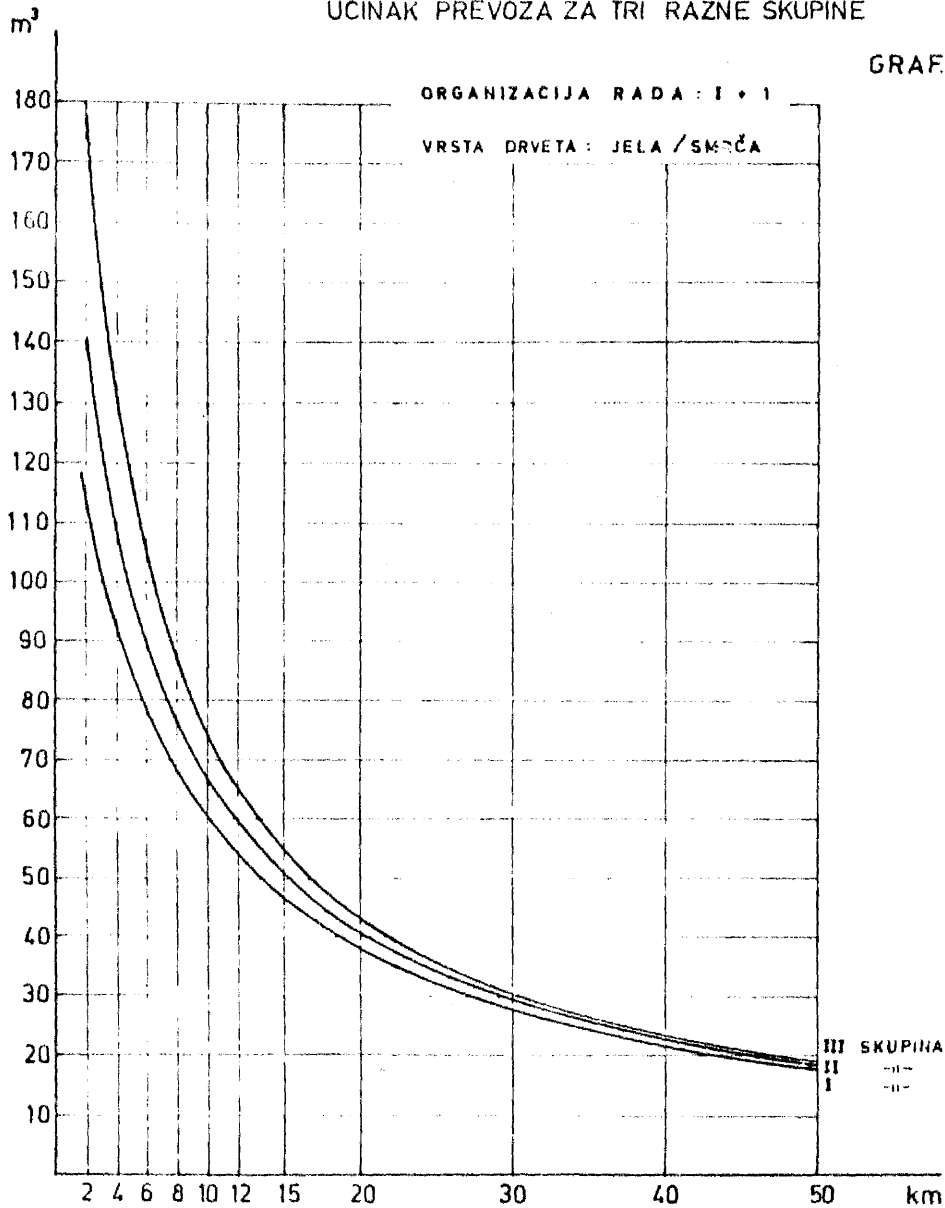
Tabela 39

Uda- lje- nost km	Broj ciklusa za 8 sati			Učinak za 8 sati					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	broj			m ³			tona		
2	6,31	7,72	9,95	113,32	138,67	178,59	84,99	104,00	133,94
4	5,16	6,07	7,37	92,71	108,99	132,24	69,53	81,74	99,19
6	4,37	5,00	5,85	78,44	89,80	105,01	58,83	67,35	78,76
8	3,79	4,25	4,85	67,97	76,35	87,06	50,98	57,26	65,30
10	3,34	3,70	4,14	59,97	66,39	74,36	44,98	49,80	55,77
12	2,99	3,27	3,61	53,73	58,74	64,88	40,30	44,06	48,66
15	2,58	2,79	3,03	46,33	50,08	54,39	34,75	37,56	40,79
20	2,10	2,24	2,39	37,75	40,20	42,99	28,31	30,15	32,24
30	1,53	1,61	1,68	27,55	28,83	30,23	20,66	21,62	22,67
40	1,21	1,25	1,30	21,68	22,47	23,32	16,26	16,85	17,49
50	-	1,03	1,06	-	18,41	18,97	-	13,81	14,23

JONSEREDS

HIDRAULIČNI KRAN MONTIRAN NA KAMION
FAP-13 SA PPRIKOLICOM, NOSIVOST (7+7) t
UČINAK PREVOZA ZA TRI RAZNE SKUPINE

GRAF. 36



7. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

7.1. UTOVAR OBLOVINE SA ZEMLJE

Analiziranjem podataka strukture vremena iz tabele 1 vidi se da na pripremu utovara otpada 26,53%, na sam utovar 44,79%, a na potrebne i nepotrebne prekide 29,08%. Znatian dio vremena otpada na pripremu i prekide što se može smatrati velikim nedostatkom manualnog utovara drveta sa zemlje preko lega.

Potrebno vrijeme za utovar jednog tovara četinaru od $9,57 \text{ m}^3$ je 75,94 min, što predstavlja veliki utrošak vremena u poredjenju sa ostalim metodama utovara drveta. Komparativni pregled radnih operacija za razne metode utovara vidi se iz tabele 40. Utovar sa zemlje označen je sa indeksom 100.

UPOREĐENJE VREMENA UTOVARA DRVETA SA ZEMLJE SA OSTALIM
METODAMA UTOVARA

Tabela 40

Metoda utovara	Vrsta drveta	Organizacija rada	Prosje. veličina tovara m^3	Vrijeme pripreme i utovara min	Potreb. i nepotrebni prekidi min	Ukupno vrijeme min	Vrijeme potreb. da 1 radnik utovori 1 m^3	Indeks za 1 m^3 po radniku
1	2	3	4	5	6	7=5-6	8=3x7:4	9
Utovar sa zemlje	jela i smrča	I+4	9,567	53,86	22,08	75,94	39,67	100
Jonnes KL	"	I+4	11,440	26,76	0,21	27,96	11,72	29
Dizalica ADK	"	I+2	8,727	38,37	5,74	44,11	15,16	45
Hiab 550	"	I+2	12,695	50,38	8,57	58,95	13,93	35
Berger-Gigant	"	I+1	21,2525	66,43	3,17	75,66	7,11	17
Jonsereds	"	I+1	17,1998	34,10	2,71	36,80	4,28	11

Utovar drveta hidrauličnim kranom "Berger-Gigant" i Jonsereds" je višestruko efikasniji nego utovar sa zemlje. Pri tome treba

imati na umu da je utovar sa zemlje preko lega naporniji i opasniji.

Analizom graf.1, uočava se da vrijeme utovara ovisi od veličine zapremine pojedinih trupca. Što je veća zapremina trupca to je manje vrijeme utovara, izraženo u min/m^3 . Iz graf. 1 se vidi da je vrijeme utovara u min/m^3 za trupac zapremine od $0,1 \text{ m}^3$ skoro osamputa veće od vremena utovara trupca čija je zapremina $1,8 \text{ m}^3$.

Graf. 2 prikazuje vrijeme kotrljanja trupaca do lega u zavisnosti od dužine kotrljanja i zapremine trupaca.

Graf. 3.1. pokazuje potrebno vrijeme za vraćanje radnika od lega do sljedećeg trupca dok graf. 3.2 označuje superponirano vrijeme kotrljanja trupaca i vraćanja radnika.

Kako učestvuje vrijeme utovara i istovara drveta sa zemlje u ukupnom vremenu transporta drveta (jedna tura) pokazuje graf. 4.

Dio vremena utovara i istovara drveta u ukupnom vremenu ture zavisi za svaku metodu utovara od distance prevoza, brzine vozila i vremena istovara.

Što je kraća distanca, bolji put (veća brzina) to je veće učešće vremena utovara i istovara drveta u ukupnom vremenu ture.

7.2. RUČNI UTOVAR PROSTORNOG DRVETA

Broj angažovanih radnika koji su tovarili prostorno drvo bio je 3, 4 i 6.

Vrijeme utovara prostornog drveta u relativnim iznosima, bez obzira na angažovani broj radnika, kretalo se je u intervalima i to:

za pripremu	1,74- 6,99%
za utovar	91,98-98,26%
potrebne i nepotrebne prekide . . .	0- 1,03%

Vrijeme utovara za pojedine parcijalne operacije rada u apsolutnim iznosima prikazano je u tabeli 41.

Analiziranjem tabele 41 uočava se da je vrlo mala razlika u ukupnom vremenu utovara jednog tovara, približno iste zapremine, ako

drvo toware 3, 4 ili 6 radnika.

VRIJEME UTOVARA PROSTORNOG DRVETA U APSOLUTNIM IZNOSIMA

Tabela 41

R. br.	Metoda utovara	Vrsta drveta	Organizacija rada	Prosječna zapremina tovara m ³	Vrijeme pripreme i utovara min	Potreb. i nepotrebni prekid min	Ukupno vrijeme min	Vrijeme potrebno da 1 radnik utovari 1 m ³ min
1	2	3	4	5	6	7	8=6+7	9=8x4:5
1	Utovar prostornog drveta	bukva	0+3	10,00	31,11	0,72	31,83	9,33
2	"	bukva	0+4	11,20	33,49	0,35	33,77	12,05
3	"	bukva	0+6	9,67	33,44	-	33,44	20,74

Vrijeme utovara iskazano u minutama za 1 m³ po jednom radniku (kolona 3) pokazuje da je neracionalno korišćenje 4 i pogotovo 6 radnika za utovar prostornog drveta.

Kako sudjeluje vrijeme utovara i istovara prostornog drveta u ukupnom vremenu transporta u zavisnosti od brzine i dužine transporta drveta pokazuje graf. 5.

7.3. MEHANIZOVANI UTOVAR DRVETA SAMOHODNIM KRANOVIMA JONES KL-44 i ADK-63

Mehaničkim samohodnim kranovima Jones KL-44 i ADK-63 tovareni su u kamione bukovi i četinarski trupci. Broj angažovanih radnika bio je različit i kretao se od 2 do 4 radnika.

Kod ovih kranova najveći dio vremena otpada na sam utovar, tj. 65,19 do 94,51%, dok na ostale faze utovara otpada:

na pripremu 4,71 do 28,49%
za potrebne i nepotrebne prekide 0 do 23,48%

S obzirom na vrstu drveta, angažovani broj radnika i veličinu tovara, parcijalno vrijeme utovara u kamione po pojedinim fazama u ap-

solutnim iznosima prikazano je u tabeli 42.

VRIJEME UTOVARA DRVETA SAMOHODNIM KRANOVIMA
JONES-44 I ADK-63

Tabela 42

R. br.	Vrsta kрана	Vrsta drveta	Or-ga-ni-za-cija	Pros-j. tovar	Prip. i vri-jeme uto-vara min	Potr. i ne-potr. preki-di min	Prod. vrijeme I+II+III min	Ukupno vrijeme utovara min	Potrebno vrijeme da 1 rad-nik u-tovari 1 m ³ min	I n d e k s
1	2	3	4	5	6	7	8=6+7	9=6+7	10=5x4:9	11
1	Jones KL-44	bukva	I+3	7,284	42,49	1,27	43,56	43,56	23,92	100
2	"	j/s	I+4	11,440	26,76	0,21	27,76	27,96	11,72	48
3	"	j/s	I+3	11,320	24,11	-	24,11	24,11	8,52	35
4	ADK-63	bukva	I+2	8,727	38,37	5,77	41,48	44,10	15,16	63
5	"	bukva	I+2	7,449	21,81	6,69	24,45	28,50	11,48	49

U tabeli 42, rubrike 2 i 3, uočava se da je kod utovara drveta kranom Jones KL-44 utrošeno skoro isto vrijeme za utovar iste količine drveta. U prvom slučaju radila su 3 pomoćna radnika, a u drugom 4 radnika. Iz navedenog proizlazi da četvrti pomoćni radnik nije racionalno iskorišćen.

Označimo li sa indeksom 100 najmanji učinak koji se odnosi na kran Jones KL-44 pri utovaru bukovine, onda su učinci ostalih kranova u raznim uslovima dati svojim vrijednostima indeksa u koloni 11.

Grafikoni 6, 10, 11 prikazuju ovisnost vremena utovara od zapremine pojedinih trupaca.

Kako učestvuje vrijeme utovara i istovara drveta kranovima Jones KL-44 i ADK-63, u ukupnom vremenu transporta u zavisnosti od brzine kretanja i dužine transporta pokazuju grafikoni 7, 8, 9, 12 i 13.

Graf. 14 prikazuje vrijeme izvlačenja užeta od kрана do trupca u 1/100 minuta u zavisnosti od udaljenosti trupca od kрана.

Utrošak vremena za izvlačenje užeta raste progresivno sa porastom distance izvlačenja.

Graf. 15 daje vrijeme primicanja trupaca užetom od mjesta vezanja do kрана gdje je vrijeme primicanja trupaca zavisna varijabila a dužina privlačenja kao i zapremina pojedinih trupaca nezavisna varijabila.

Iz graf. 15 se vidi da vrijeme primicanja trupaca raste po zakonu parabole, tj. vrlo intenzivno sa povećanjem distance primicanja.

Graf. 16 predstavlja superponirano vrijeme utovara drveta po pojedinim skupinama utovara sa vremenima primicanja trupaca ako trupci leže na raznim udaljenostima od kрана.

Analiziranjem graf. 16 uočava se da pravac skupina utovara drveta I siječe superponiranu krivulju primicanja tereta i izvlačenja praznoga užeta na udaljenosti od cca 23 m. Na udaljenostima većim od 23 metra superponirano vrijeme primicanja tereta i izvlačenja praznog užeta je veće od vremena utovara samohodnim kranom. Na udaljenostima do 30 m superponirano vrijeme je veće za 84% od vremena utovara.

Analogno, pravac skupine II siječe superponiranu krivulju primicanja i izvlačenja praznog užeta na udaljenosti od 17 m - pa je na udaljenosti do 30 m superponirano vrijeme primicanja tereta i izvlačenje praznog užeta veće za 218% od vremena samog utovara.

I konačno pravac skupine III siječe superponiranu krivulju primicanja tereta i izvlačenja praznog užeta na udaljenosti od cca 5 metara, pa je na udaljenosti od 30 m veće za 775% od vremena samog utovara.

Na osnovu navedenih podataka može se zaključiti da je primicanje tereta i izvlačenje praznog užeta na većim udaljenostima neekonomično i da treba težiti da se trupci dovuku što bliže kranu kako bi dužina primicanja trupaca užetom bila što manja.

7.4. MEHANIZOVANI UTOVAR HIDRAULIČNIM KRANOVIMA

Ispitivani su hidraulični kranovi Hiab i Foco raznih tipova. Dobiiveni rezultati utroška vremena svedenog na jednog radnika po 1 m³ drveta, ukazuju na neujednačene vrijednosti. Znatna odstupanja uočavaju se kod kрана Hiab 550, tabela 43 - rubrika 1 i kрана Foco 9000 - tabela 44 - rubrika 3.

Neujednačeni rezultati nastali su uglavnom zbog loše pripreme i organizacije rada. Medjutim, na utrošak vremena znatno utiče i broj angažovanih radnika što je izrazito kod kрана Foco 9000 - tabela 44, rubrika 3, gdje su bila angažovana 3 radnika, a za isti kran u ostalim rubrikama samo 2 radnika

Iz tabela prosječne strukture vremena obuhvaćenih u poglavlju rezultati istraživanja, utvrđjeni su sljedeći intervali utroška vremena za pojedine radne operacije.

Redni broj	Radna operacija	Hiab min	Foco min
1	Priprema	6,87 do 21,06	6,36 do 11,10
2	Utovar	20,18 do 88,73	13,91 do 27,45
3	Posluživanje radnog mjesta	4,08 do 15,52	3,05 do 6,53
4	Potrebni prekidi	1,81 do 6,33	1,06 do 6,91
5	Nepotrebni prekidi	1,08 do 3,66	0,06 do 5,82
6	Ukupno vrijeme	48,92 do 113,06	20,56 do 46,71

Na osnovu tabele 45, primjena raznih metoda utovara može se razvrstati prema indeksu (procentualnom učešću) u odnosu na utovar sa zemlje na sljedeće klase utovara:

I klasa	0- 25%
II klasa	25- 50%
III klasa	50- 75%
IV klasa	75-100%

VRIJEME UTOVARA DRVETA HIDRAULIČNIM KRANOM "HIAB"

Tabela 43

R. br.	Hidraulični kran	Organi- zacija vrsta drveta rada	Sortiment	Prosječna zapremina tovara m ³			Priprema i vrijeme utovara min			Ukupno vrijeme min	Vrijeme potrebno da 1 radnik utovari 1 m ³ min
				3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11=10:3:6	
1	Hiab 550	I+2	j/sm	oblovina	12,695	0,480	50,38	8,57	58,95	13,93	
2	Hiab 560	I+0	j/sm	oblovina	16,1286	0,735	49,08	5,47	54,50	3,38	
3	Hiab 670	I+2	bukva	tr.1,15 m	8,380	0,09	109,79	3,27	113,06	4,49	
4	Hiab 670	I+2	bukva	tr.2,15 m	8,050	0,18	48,92	-	48,92	2,03	
5	Hiab 670	I+2	bukva	oblovina	7,693	0,7196	42,80	9,08	51,88	2,24	

VRIJEME UTOVARA DRVETA HIDRAULIČNIM KRANOM FOCO

Tabela 44

R. br.	Vrsta kрана	Vrsta drveta	Organi- zacija rada	Prosječna zapremina i tovara m ³	Priprema i vrijeme utovara min	Potrebni i nepo- trebi prekidi min	Produktivno vrijeme utovara I+II+III min		Ukupno vrijeme utovara min	Vrijeme po- trebno da 1 radnik utov- ari 1 m ³ min
							8	9		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Foco 9000	c.bor	I+1	8,5568	19,40	0,66	19,90	20,06	4,68	
2	Foco 9000	j/sm	I+1	10,6884	36,19	6,11	39,79	42,30	7,98	
3	Foco 9000	bukva	I+2	8,0921	22,97	12,73	24,88	45,70	15,71	
4	Foco 6000	bukva	I+1	14,4467	41,60	6,11	42,66	47,71	6,50	

PREGLED UTROŠKA VREMENA PRI UTOVARU OBLOVINE

Tabela 45

Metode utovara i sredstvo	Vrsta drveta	Broj radnika	Prosje. zapremina					Potreb. i nepotrebnih prekidni	Ukupno vrijeme utovara	Vrijeme utovara		Indeks odnosa raznih metoda utovara
			3	4	5	6	7			9=6:7	10=3:2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ručni utovar sa zemlje	jela i smrča	I+4	9,567	0,474	53,86	22,08	75,94	7,93	39,67	100		
Jones KL-44	jela i smrča	I+4	11,440	0,490	26,76	0,21	27,96	2,44	12,20	31		
Jones KL-44	bukva	I+3	7,284	0,698	42,49	1,27	43,56	5,98	23,92	60		
Jones KL-44	j/sm	I+3	11,320	0,650	24,11	-	24,11	2,13	8,52	21		
ADK-63	j/sm	I+2	8,727	0,690	38,37	5,74	44,11	5,05	15,15	38		
ADK-63	bukva	I+2	7,449	0,775	21,81	6,69	28,50	3,83	11,49	29		
Hlab 550	j/sm	I+2	12,695	0,486	50,38	8,57	58,71	4,62	13,86	35		
Hlab 670	bukva 1,15 m	I+2	8,380	0,090	109,79	3,27	113,06	13,49	40,47	102		
Hlab 670	bukva 2,15 m	I+2	8,050	0,180	48,92	-	48,92	6,08	18,24	46		
Hlab 670	bukva	I+2	7,693	0,719	42,80	9,08	51,88	6,74	20,22	51		
Foco 9000	c.bor	I+1	8,557	0,782	19,90	0,66	20,56	2,40	4,80	12		
Foco 9000	j/sm	I+1	10,688	0,609	26,19	6,11	32,30	3,02	6,04	15		
Foco 9000	bukva	I+2	8,092	0,559	27,97	12,73	40,70	5,03	15,09	38		
Hlab 560	j/sm	I+0	16,129	0,597	49,08	5,47	54,55	5,39	5,39	14		
Foco 6000	bukva	I+1	14,446	0,703	41,60	5,11	46,71	3,23	6,46	16		
Berger-Gigant	j/sm	I+1	21,252	0,455	66,43	9,17	75,60	3,56	7,12	18		
Jonsereds	j/sm	I+1	17,199	0,510	34,10	2,71	36,81	2,14	4,28	11		

Najniže vrijednosti u odnosu na ručni utovar daje utovar kranom "Hiab 670" kratkih bukovih oblica dužine 1,15 m i 2.15 m. Ova pojava je normalna jer se radi o kratkim komadima i manjim prečnicima oblovine, a hvatač kрана može da podiže samo po jedan komad. Sa povećanjem zapremine pojedinih komada oblovine smanjuje se utrošak vremena pri utovaru, izražen kao čovjek - minuta po 1 m³.

Utrošak vremena za utovar izražen u čovjek - minuta - 1 m³ - najmanji je kod onih sredstava za utovar gdje je manja grupa radnika. Za hidraulične kranove postižu se najmanji utrošci vremena ako utovar obavlja samo rukovaoc bez pomoćnog radnika.

7.5. MEHANIZOVANI UTOVAR DRVETA HIDRAULIČNIM KRANOVIMA NA KAMIONE KOJI PREVOZE DRVO

Na osnovu grafikona 29, 31, 33 i 35 izradjene su tabele 30, 33, 36 i 39 za količinske i vremenske norme učinka kamiona u prevozu drveta na raznim udaljenostima.

U navedenim tabelama date su po tri skupine kategorija utovara koje su vezane za zapremine prosječnog trupca u tovaru. Što su trupci sitniji (skupina I) znatno su manji učinci na kraćim distancama prevoza u odnosu na krupnije trupce (skupina III).

Sa porastom udaljenosti prevoza opada ta razlika jer je udio vremena vožnje veći od vremena trajanja utovara. Na udaljenostima od 50 km ove razlike su vrlo male i iznose samo 10% u odnosu na III i I skupinu.

Iz ove analize proističe potreba da se za prevoz drveta na kraće udaljenosti trebaju primijeniti što efikasnija sredstva utovara jer produženje vremena utovara smanjuje znatno mogući učinak kamiona.

8. ZAKLJUČCI

- Ručni utovar drveta je naporan, opasan i skup. Zbog toga treba tražiti odgovarajuća rješenja da se ručni utovar potpuno eliminiše ili svede na najmanju mjeru;

- U odnosu na oblovinu ručni utovar se može potpuno eliminisati uz primjenu odgovarajućih kranova. Medjutim, još uvijek ostaje otvoreno pitanje mehanizovanog utovara prostornog cijepanog drveta za koje još ne postoje odgovarajući hvatači na hidrauličnim kranovima;

- Pri ručnom utovaru prostornog drveta u kamione utvrđeno je da se približno isti učinak postiže približno sa 3, 4 i 6 radnika. Za utovar su dovoljna 4 radnika pod uslovom da se provede dobra organizacija rada i prethodna priprema drveta za utovar;

- Za utovar prostornog drveta mogla bi doći u obzir paletizacija ili vezanje drveta u snopove. Pokušaji rada po ovoj metodi utovara nisu zasada dali odgovarajuća tehnološka i finansijska rješenja;

- Vrijeme trajanja utovara drveta na kamione ima znatnog uticaja na mogući broj tura za osam sati rada. Sa povećanjem udaljenosti prevoza uticaj vremena utovara je znatno manji. Iz ovoga proizlazi da na kratkim udaljenostima prevoza treba organizovati što efikasniji utovar;

- U procesu utovara znatan uticaj imaju dimenzije pojedinih komada drveta. Što je drvo sitnije tim je utovar sporiji - što je naročito izrazito kod utovara kratke oblovine, dužine 1-2 m;

- U savremenoj tehnologiji iskorišćavanja šuma moguć je izvoz drveta do stovarišta i u većim komadima. Pravilnim krojenjem na stovarištu u što duže sortimente, postići će se dvostruka korist: brži utovar i bolje korišćenje tovarnog prostora kamiona;

- Kod mehanizovanog utovara razlikuju se uglavnom dvije skupine kranova, mehanički i hidraulički. Mehanički kranovi imaju prednost što mogu podizati veći teret i privlačiti drvo na dohvat kрана. Medjutim, nedostatak im je što u procesu rada treba da imaju najmanje 3 radnika;

- Hidraulični kranovi su pokazali najbolje rezultate u pogledu utroška vremena čovjek - minuta po m³. Uz dobru organizaciju dopreme drveta iz šume do stovarišta, za rad hidrauličnim kranom dovoljan je samo jedan radnik - rukovalac kрана;

- U odnosu na samohodne kranove, koji imaju svoj vlastiti motor, hidraulični kranovi su mnogo jeftiniji pa prema tome mogu biti i ekonomičniji. Rijedak je slučaj da se u potpunosti može iskoristiti kapacitet kрана. Prema tome, skupi kranovi velikih kapaciteta nisu pogodni za utovar drveta;

- Hidraulični kranovi se mogu montirati na kamione koji vrše prevoz drveta, te se na taj način istim kranom obavlja utovar i istovar drveta. Velika je prednost ovoga rješenja i u tome što vozač kamiona obavlja i utovar tako da ustvari nema ni jednog radnika namijenjenog isključivo za utovar.

LITERATURA

1. František, Piškula i kolektiv (1969): Sklady drvi. Statni zemedelske nakladatelstvi, Praha.
2. Kantola, M. (1954): The loading of coniferous sawlogs on trucks, FAO.
3. Krivec, A. (1967): Preučavanje mehanizacije transporta lesa. Željeznička knjižara, Ljubljana.
4. Krives, A. (1972): Mehanizovano nakladanje pri prevozu drveta. Ljubljana.
5. Matthews, D. (1942): Cost control in the logging industry. New York and London.
6. X. de Megille (1954): Du choix de tracteurs pour le debardage. FAO Rome.
7. Hafner-Mihać (1968): Mehanizovani transport drveta. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd.
8. Mihać, B. (1970): Mehanizovani utovar i istovar drveta. DIT šumara, Sarajevo.
9. Mihać, B. (1970): Novija istraživanja sredstava za transport drveta, Poslovno udruženje šumarstva i drvne industrije, Sarajevo.
10. Newnham, R.M. (1975): Logplan-a model for Planning Logging Operations. Management Institute.
11. Popović, V. (1969): Iskorišćavanje šuma. Gradjevinska knjiga, Bgd.

12. Popović, V. (1970): Organizacija mehanizovanog utovara drveta sa ekonomskog aspekta. Industrijsko istraživanje br. 1-2, Beograd.
13. Samset, I. (1974): Forest operations in mountainous. FAO Geneve.
14. Staaf, A. (1972): Drivning avverkning och transport i skogsbruket. Lts forlag LTK Boras, Sweden.
15. Wackerman, A.E., Hagenstein, W.D., Michel, A.S. (1966): Harvesting timber crops. Mc. Graw Hill Book Company, New York.



