

# Mogućnost intenzifikacije transporta namještaja u kontejnerima

## POSSIBILITIES OF INTENSIFYING FURNITURE TRANSPORT IN CONTAINERS

Ing. František Kuchárik  
Tibor Kubolka

UDK 630\*836.1

Výskumný a vývojový ustav drevárskeho  
a nábytkárskeho priemyslu, Bratislava\*

Prímljeno: 10. srpnja 1985.

Stručni rad

Prihvaćeno: 14. studenog 1985.

### S a ž e t a k

Istiću se prednosti kontejnerskog transporta namještaja. Analizira se iskorišćenje prostora kontejnera pri transportu namještaja i činioci koji utječu na nj. Iznose se načela i mogućnosti slaganja elemenata namještaja i postupak pri izradi plana slaganja u kontejner, također uz primjenu električnog računala.

(D. T.)

### S u m m a r y

Advantages of container furniture transport are stressed. Yield of container space in furniture transport and the factors influencing it are analyzed. Principles and possibilities of stacking up furniture units and the procedure in making plans for stacking them up in containers are presented, also applying the computer.

(M. V.)

Općenito je poznato da s razvojem i specijalizacijom u industriji, te razvojem kooperacije naglo rastu zahtjevi za količinom transportiranih roba.

Ta nezaobilazna činjenica, zajedno sa stalnim rastom proizvodnje, rastom međunarodne razmjene roba, te s rastom tranzitnog prometa, povećava potrebe za novom radnom snagom, investicijama i ulaganjem nove energije u neproizvodnu oblast promet.

Ova situacija navodi da se rješenje pronalazi u razvoju kontejnerskog transporta kojim se eliminira manualni rad u transportu, osigurava korišćenje mehanizacijom i slično.

### 1. UVOD

Za industriju namještaja kontejnerski transport posebno je pogodan. Namještaj je bio jedna od prvih roba za koju se počeo primjenjivati kontejnerski transport već oko 1971. godine.

Kontejner kao način pakovanja u transportu osigurava:

— relativno povoljne klimatske uvjete tovara za vrijeme transporta;

\* Istraživački i razvojni zavod drvne industrije i proizvodnje namještaja, Bratislava

— mogućnost korišćenja kontejnerima za kratkotrajno uskladištenje namještaja namijenjenog za transport;

— znatno smanjenje manipulacije tovarom od proizvođača do kupca;

— znatno smanjenje oštećenja namještaja u toku transporta;

— mogućnost primjene unaprijed izrađenih planova utovara i pakiranja, unifikacija dimenzija kontejnera;

— korišćenje mehaniziranim utovarom i istovarom uz primjenu paleta.

Posebno treba naglasiti činjenicu da se pri transportu kontejnerima smanjuje dinamičko naprezanje u odnosu na prijevoz u vagonima. Na primjer, u smjeru vožnje pri transportu željeznicom može prenaprezanje iznositi čak 4 g, a u kontejnerima ta vrijednost iznosi 2 g. Slični odnosi vrijede i za naprezanje u drugim smjerovima djelovanja dinamičkih sila. Ova činjenica ni u kom slučaju ne može biti razlog za nepoštivanje pravila i propisa za transport namještaja koji su na snazi.

Nedostaci pri korišćenju kontejnerima su potrebe za specijalnim uređajima za manipulaciju kontejnerima. U nekim proizvodnim pogonima, zbog nedostatka prostora za manipulaciju, nije moguće utovarivati u kontejner neposredno u pogonu.

### 5. KARAKTERISTIKE NEKIH PROBLEMA PRI KORIŠĆENJU KONTEJNERSKIM TRANSPORTNIM SISTEMOM

Rastom sortimenata (asortimana) i količina roba transportiranih kontejnerima i rastom izvoza namještaja pojavljuje se problem nedostatka kontejnera za transport. Pritom proizvođači namještaja ne poklanjaju dovoljno pažnje iskorišćenju prostora kontejnera. U pravilu se namještaj slaže u jednom sloju (redu) na podu kontejnera. Visina kontejnera ne iskorišćuje se dovoljno. Ova činjenica još više u praksi naglašava dobro poznat problem »prijevoz zraka«, koji proizlazi iz oblika namještaja (ormari i sl.) ako se on transportira potpuno sklopljen.

Iskorišćenje prostora kontejnera može se prikazati slijedećim izrazom:

$$K_p = \frac{V_n \cdot n}{V_k} \quad (1)$$

gdje je:

$K_p$  — koeficijent iskorišćenja prostora kontejnera

$V_n$  — volumen utovarenih proizvoda

$V_k$  — unutarnji volumen kontejnera

$n$  — broj proizvoda složenih u kontejner.

Analiza podataka o ukupnom transportu namještaja kontejnerima pokazuje da koeficijent iskorišćenja prostora iznosi 52,49%. Za pojedine grupe namještaja situacija je slijedeća:

— kompleti za odlaganje — pohranu	56%
— tapecirane garniture	60%
— kuhinjski namještaj	71%
— kreveti i ležaljke	75%
— rasklopljeni namještaj	80%

Kao što je vidljivo, najpovoljnije mogućnosti za iskorišćenje prostora kontejnera ima rasklopljeni namještaj.

Od sklopljenih proizvoda najbolje iskorišćenje prostora imaju elementi sastavljeni od jednog dijela. Najnepovoljniji je namještaj za odlaganje — pohranu, jer je sastavljen od velikog broja raznorodnih oblika.

Analiza sadašnjeg stanja u transportu namještaja kontejnerima upućuje na niski koeficijent iskorišćenja njihova prostora. Samo oko 4% transportiranog namještaja u minulom razdoblju postizavalo je zadovoljavajući koeficijent iskorišćenja prostora. U odnosu na ukupni broj kontejnera, ovi proizvodi predstavljaju tek oko 3% planske potrebe kontejnera. To znači da u minulom razdoblju čak 97% kontejnera nije bilo dovoljno iskorišteno.

### 3. ČIONIOCI PROSTORNOG ISKORIŠĆENJA KONTEJNERA

Ako stavimo u odnos broj kontejnera za osiguranje planskog obujma izvoza, njihovo prostorno iskorišćenje i transportne troškove (prosječni iznos je 725 KČs/1 kontejneru), vidljivo je da se upravo tu troše znatna financijska sredstva, te se, vezano za to, pojavljuje problem nedostatka kontejnera.

Visinu transportnih troškova neposredno uvjetuju:

— transportna udaljenost

— transportirana količina (broj kontejnera).

Minimalizaciju transportnih troškova može se postići samo minimalizacijom transportnog volumena (broja kontejnera). Taj se faktor može ispuniti samo povećanjem iskorišćenja prostora kontejnera.

Nivo iskorišćenja unutarnjeg volumena (netto volumena) kontejnera iskazan je obrascem (1). Ovaj odnos vrijedi za računanje koeficijenta prostornog iskorišćenja svakog pojedinog proizvoda s određenim brojem komada (garnitura, kompleta i sl.) istovremeno transportiranih u jednom kontejneru, ili za proračun jednog kontejnera utovarenog istim tipom proizvoda.

Ako se u kontejner utovaruje više tipova proizvoda, potrebno je izraz transformirati u oblik:

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^m V_{ui} \cdot n_i}{V_k} \quad (2)$$

gdje je:

$m$  — broj tipova proizvoda istovremeno transportiranih u jednom kontejneru

Za utvrđivanje koeficijenta prostornog iskorišćenja kontejnera poznate grupe proizvoda za određeno razdoblje, odnosno za poznati volumen izvoza pojedinih tipova proizvoda, prosječna vrijednost koeficijenta izračuna se po izrazu

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^t V_{ni} \cdot n_i}{V_k \cdot \sum_{i=1}^t \frac{V_{ni}}{n_i}} \quad (3)$$

gdje

$t$  — ukupni volumen prijevoza  $i$ -tog tipa proizvoda u komadima (garniturama, kompletima)

Iz obrasca za računanje koeficijenta iskorišćenja prostora (1) proizlazi da na njegovu visinu za određeni tip mogu djelovati dva činitelja:

— transportirana količina proizvoda

— broj proizvoda smještenih u kontejneru

Transportirani obujam proizvoda — je sumarni volumen proizvoda prema pojedinim elemen-

tima. Ovi volumeni su sastavljeni od dimenzija elemenata u stanju za transport (privremeno rasklopljeni i sl.), pri čemu su uključeni i volumeni ambalaže.

Volumen proizvoda u transportiranju u principu je manji nego volumen tog namještaja u funkciji. Neki se elementi za transport rasklope, neke je moguće složiti u druge. Volumen je najniži kod potpuno rasklopljenog namještaja. U pojedinim slučajevima volumen je u transportu veći nego onaj u funkciji. To se događa ako se on nijednim spomenutim načinom ne može smanjiti pri transportu. Povećanje volumena u tom slučaju izaziva volumen ambalaže.

Odnosom volumena proizvoda u transportnom i u rasklopljenom stanju definiran je koeficijent »pakiranja« proizvoda. On je prikazan izrazom

$$K_s = \frac{V_n}{V_r} \quad (4)$$

pri čemu je:

$V_r$  — volumen proizvoda u rasklopljenom stanju

Pod svojstvom »pakiranja« podrazumijeva se mogućnost (funkcija) ulaganja jednog u drugi element, korišćenjem unutarnjim volumenom većih elemenata. Ova funkcija ima veliko značenje pri transportu sklopljenih proizvoda. Njen porast omogućuje smanjenje transportnog volumena proizvoda.

Na primjer, ako je u jednom kontejneru moguće prevoziti samo jedan tip proizvoda i:

- nije dopušteno kombinirati elemente jednog proizvoda u više kontejnera;
- nije moguće prevoziti razne proizvode u istom kontejneru, moguće je maksimalno iskorišćenje prostora za uvjete:

$$V_n = V_n \min \quad (5)$$

Za koeficijent postornog iskorišćenja kontejnera tada vrijedi izraz:

$$K_{p \max} = \frac{V_n \min \cdot n}{V_k} \quad (6)$$

$K_{p \max}$  — koeficijent iskorišćenja prostora uz najpovoljnije svojstvo pakiranja. Ta je vrijednost granična i moguće ju je postići uz pretpostavku da su:

- maksimalno iskorišćena ambalaža pakovanja;
- pri utovaru proizvoda u kontejner ne nastaju prazni prostori među pojedinim elementima i među elementima i kontejnerom.

Ako vrijede uvjeti navedeni pod a, b, mora za  $K_{p \max}$  vrijediti uvjet:

$$V_j < V_n \min \quad (7)$$

$V_j$  — neiskorišteni transportni volumen kontejnera

Stanje, pri kojem vrijedi

$$V_j \cong V_n \min \quad (8)$$

potiče potencijalne mogućnosti povećanja  $K_p$ . Njegova analiza (prema proizvodima) upućuje na mjesta o kojima treba voditi računa.

Vrijednost pri kojoj bi bio postignut  $K_{p \max}$  ima samo teoretsko značenje. Stvarno maksimalno iskorišćenje kontejnera bit će u pravilu niže i ovisi o koeficijentu prijanjanja pri slaganju:

$$K_t = \frac{V_z}{V_n \min \cdot n} \quad (9)$$

$V_z$  — iskorišćeni transportni volumen kontejnera

Nakon dotjerivanja koeficijenta prijanjanja pri pakiranju, može se izračunati iskorišćenje transportnog volumena po obrascu:

$$K_{p3} = K_{p \max} \cdot K_t \quad (10)$$

$K_{p3}$  — koeficijent stvarno mogućeg iskorišćenja kontejnera.

Izraz (10) nema praktičnu upotrebu jer se unaprijed teško može utvrditi koeficijent prijanjanja pri pakiranju (utovaru u kontejner).

Odlučujući činitelj iskorišćenja prostora kontejnera je broj proizvoda istovremeno prevoženih. Njegov utjecaj proizlazi iz obrasca (1). Ako zaneemarimo utjecaj koeficijenta prijanjanja pri slaganju (tijesnosti prijanjanja), najveću vrijednost bi koeficijent  $K_p$  poprimio pri necjelobrojnom broju komada uloženih proizvoda. S obzirom da se u praksi pakiraju cijeli proizvodi jednog tipa, nastajat će nužno određeni nekoristan prostor. Iz toga proizlazi da u praksi  $K_p$  niti teretski ne može poprimiti vrijednost:

$$K_p = 1$$

Veličina neiskorišćenog prostora ovisi o veličini transportiranog volumena. Što je taj volumen manji, to će biti viši koeficijent iskorišćenja prostora kontejnera.

Koeficijent volumnog iskorišćenja kontejnera odražava se na efektivnost iskorišćenja transportnog volumena kontejnera. On u osnovnom obliku nema svojstvo za odabiranje varijanti rješenja plana slaganja (utovara), ako se varijante odabiru prema:

- broju složenih proizvoda
- veličini transportiranog volumena proizvoda.

Za utvrđivanje kvalitetnog rješenja u tom slučaju potrebno je u obrascu (1) iskoristiti najmanju vrijednost transportiranog volumena iz grupe uspoređivanih rješenja.

#### 4. PRINCIPI I MOGUĆNOSTI SLAGANJA ELEMENTATA NAMJEŠTAJA

Oblik čvrsto montiranih dijelova (elemenata) namještaja je konačan. Pojedini funkcionalni tipovi namještaja razlikuju se po obliku i konstrukciji. Konstrukcijom su određeni nosivi dijelovi namještaja, koji prihvaćaju težinu, i preko njih se destruktivne sile prenose na ostale elemente u pošiljci.

Nosivi dijelovi korpurnog namještaja jesu korpus, odnosno skelet. Pojedine elemente moguće je slagati tako da se opterećenje prenosi bočno, stropom ili podom. Opterećeni dijelovi ne smiju biti gibljivi dijelovi (vrata, ladice) ili leđa. Kod slaganja se mora paziti na opterećenje ne prelazi konstrukcijom dopuštene granice. Pri tome, uz statičko opterećenje, treba voditi računa o dinamičkom opterećenju, posebno u smjeru kretanja kontejnera.

Pri slaganju korpurnih elemenata u više slojeva potrebno je gornje slojeve fiksirati. Osnovna orijentacija (položaj) utovarnih korpusa mora osigurati da doticajne plohe budu podovi i stropovi, a samo najgornji red je moguće složiti na leđa.

Ako se manji ormari slažu u veću, potrebno je izvršiti osiguranje zbog pomaka u transportu valovitim kartonom, polistirenom ili drugim materijalom.

Pri slaganju sklopljenih stolova vrijede ista pravila. Nosivi dijelovi su skelet, odnosno korpus stola. Ako se radi o konstrukciji s punim bočnim stranama, potrebno je s donje strane te dijelove učvrstiti daskama (letvama). Na taj se način osigurava veća stabilnost kod slaganja.

Reprezentant namještaja za sjedenje su stolice. Prije transporta slažu se i vežu u parove, a više parova u svježnjeve.

Ako kontejnersku pošiljku tvore samo stolice, svežnjevi se u kontejner slažu bočno uzdužnim smjerom u slojeve, te u visinu, tako da tvore cjelovit nepomičan složaj uz najveće iskorišćenje prostora.

Ako su stolice samo dopuna pošiljci, nije ih potrebno slagati u velikim svežnjevima. Tada se mogu slagati i solo u sve slobodne prostore, uz nastojanje da se slože u gornjim redovima. Pri tome treba posebno voditi računa da se ne oštete lakirane površine ostalih proizvoda namještaja. Stolice se također mogu slagati i u unutrašnjost ormara.

Zbog konstrukcijskih karakteristika i relativne osjetljivosti na opterećenja, stolicama se ne treba koristiti za nosive slojeve na koje se slažu ostali elementi namještaja.

Nosivi dio tapeciranog namještaja za sjedenje i ležanje (naslonjači, naslonjači-ležaljke) jesu okviri. Pri slaganju u kontejner tog namještaja

treba nastojati da tapecirani dijelovi ne budu izloženi trajnom statičkom opterećenju, jer bi u toku transporta moglo doći do trajnih deformacija. Tapecirani namještaj, radi oblika i ostalih svojstava, treba odvojeno pakovati i transportirati, ili mu u kontejneru predvidjeti zaseban dio. Navodimo neke mogućnosti slaganja:

- slaganje naslonjača u naslonjače — ležaljke ili
- slaganje naslonjača u visinu
- okomito slaganje kaučeva

Pojedini načini slaganja nemaju širu mogućnost primjene, za svaku konkretnu garnituru potrebno je izraditi najpovoljniji način. S utovarom i slaganjem rasklopljenog namještaja nema poteškoća. Pojedini elementi su umotani u karton. Njih je moguće slagati u redove i slojeve i pri tom maksimalno iskoristiti raspoloživi prostor kontejnera.

Primjenom navedenih mogućnosti slaganja u kontejner pojedinačnih dijelova namještaja potrebno je izabrati najpovoljniji način pakiranja, a da se pri tome nastoji maksimalno osigurati sigurnost pri transportu u skladu s propisima i preporukama koji su na snazi.

#### 5. OPĆENIT POSTUPAK PRI IZRADI PLANA SLAGANJA U KONTEJNER

Na osnovi analize utjecaja pojedinih faktora na efektivnost korišćenja kontejnerima moguće je utvrditi metodu za izradu planova slaganja. Postupak izrade plana slaganja teče ovim redoslijedom:

1. Utvrditi sastav (kompoziciju) proizvoda
2. Sastaviti veličinu transportirane pošiljke
3. Uvrditi koeficijent prostornog iskorišćenja kontejnera
4. Minimalizirati transportni volumen proizvoda
5. Odrediti teoretski broj komada složenih u kontejner
6. Sastaviti plan slaganja (ulaganja)
7. Utvrditi koeficijent iskorišćenja prostora za predloženo rješenje
8. Provjeriti nužnost minimalizacije transportiranog volumena u odnosu prema neiskorištenom volumenu kontejnera.

Bit navedenog postupka je šesti korak. Sastavljanje plana slaganja predstavlja II fazu i ima neposredni utjecaj na kvalitetu rješenja, jer raspored pojedinih elemenata kontejnerske pošiljke direktno utječe na iskorišćenost prostora kontejnera. Rješenje ovog problema ima različite nivoe složenosti i u neposrednoj je vezi sa sastavom kontejnerske pošiljke; zbog toga je najjednostavnije kod jednostavnog demontiranog proizvoda.

Složenija rješenja traže pošiljke sklopljenog namještaja različitih funkcionalnih grupa. Najčešće se kontejnerima transportiraju kompleti namještaja za sobe. Oni čine čak 63% transportirane količine.

Prije izrade utovarnih planova korisno je izvršiti podjelu na funkcionalne grupe, kao npr.:

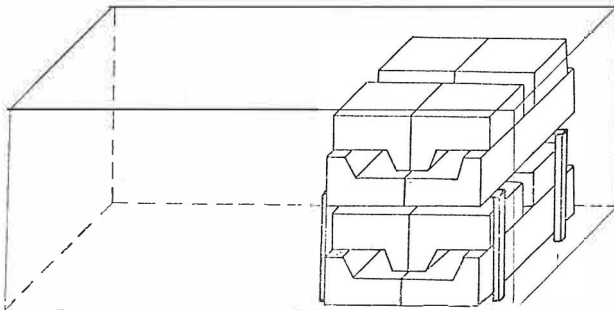
- korpusni (elementi ormara, regala, stolovi i sl.)
- tapecirani naslonjači, tapecirani naslonjači ležajevi i sl.

Kao što je već bilo navedeno, nije preporučljivo prilikom slaganja u kontejner međusobno kombinirati tapecirane i korpusne elemente. Prilikom izrade planova slaganja, potrebno je za svaku grupu predvidjeti poseban prostor u kontejneru.

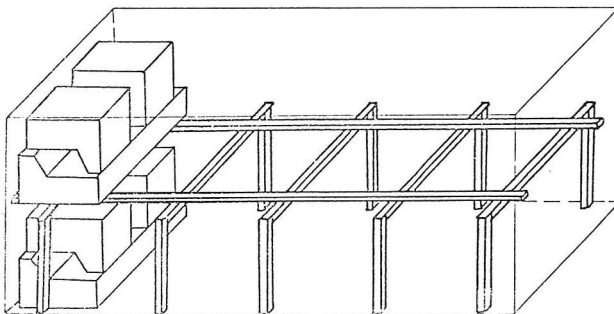
Dalji uvjet, koji je prilikom izrade planova slaganja korisno primjenjivati, jest podjela elemenata u sekcije (kompletni poprečni redovi). Ovaj postupak omogućuje varijabilnost plana slaganja, osigurava postepenost slaganja prema kompletima i omogućuje zadržavanje položaja težišta kontejnera.

Pri raspoređivanju korpusnih dijelova namještaja za sobe, u skladu s principima navedenim u prošlom poglavlju, izabrana su dva principa, odnosno dva načina izrada plana slaganja:

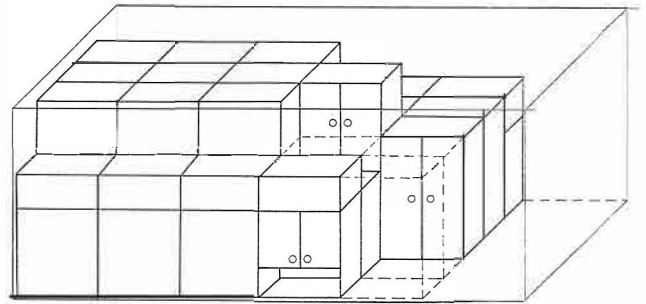
- a) slaganje proizvoda u visinu (jedan na drugi) (sl. 1)
- b) formiranje horizontalnih slojeva (sl. 2)



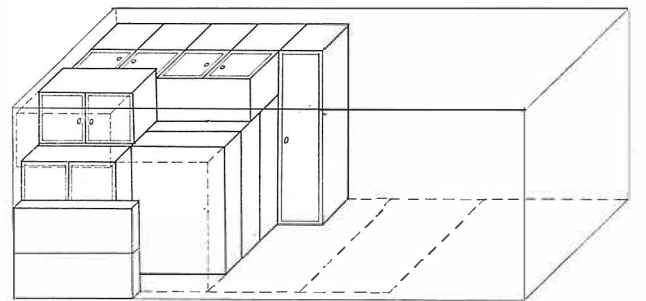
Slika 1. Slaganje tapeciranih garnitura na uzdužno orijentirane nosače



Slika 2. Slaganje tapeciranih garnitura na poprečno orijentirane nosače



Slika 3. Slaganje namještaja u kontejner formiranjem vertikalnih slojeva



Slika 4. Slaganje namještaja formiranjem horizontalnih slojeva

Oba načina u biti na isti način omogućuju veće iskorištenje prostora slaganjem proizvoda u više slojeva, jedan na drugi. Razlika u pristupu je u sljedećem:

a) pri slaganju proizvoda jednog na drugi formiraju se stupovi, otprilike visoki kao unutarnja visina kontejnera.

U II fazi stupovi se kombiniraju u širinu ili dužinu kontejnera, formiraju se kompletni redovi. Složeni stupovi ne moraju imati jednaku visinu.

b) utovar (slaganje) formiranjem horizontalnih slojeva proizlazi iz slaganja u stupce iste visine, znatno niže od visine kontejnera, i njihovom kombinacijom po širini kontejnera. Visina sloja je na cijeloj površini kontejnera ista, a nizanjem analognih slojeva popuni se kontejner.

Raspoređivanjem tapeciranih komada moguće je izabrati vertikalno i horizontalno slaganje.

Izbor položaja slaganja ovisi o:

- veličini preostalog prostora nakon složenih korpusnih komada
- mogućnosti manipulacije i veličine manipulativnog prostora pred kontejnerom.

Ako konstrukcija tapeciranog kompleta ne dopušta (omogućuje) nijedan način slojanja naslonjača, moguće je slagati u više etaža na drvene nosače. Ova je varijanta pogodna za slaganje tapeciranih kompleta (sl. 4).

## 6. IZRADA PLANOVA SLAGANJA NA ELEKTRONIČKOM RAČUNALU

Za izradu planova slaganja i njihovo rješavanje na elektroničkom računalu, u skladu s ranije navedenim postupkom, u obzir dolazi samo plošno i prostorno razmješavanje elementa u pošiljci kontejnera.

Problematika izrade planova u tom smislu predstavlja kreiranje strukture slaganja (slaganje elemenata jednih na druge i jednih pokraj drugih), pri čemu se nastoji najpovoljnije iskoristiti utovarni prostor kontejnera. Zbog varijabilne strukture kompleta namještaja, nužno je povoljno rješenje dati u više varijanti. Ako se respektira zakonitost za slaganje pojedinih grupa namještaja, može se konstatirati da neke grupe namještaja imaju malu varijabilnost strukture slaganja. Na primjer, kod tapeciranih kompleta varijabilnost snižavaju komplicirani oblici pojedinih elemenata i ograničene mogućnosti njihova polijeganja, koje proizlaze iz konstrukcijskih svojstava.

Nasuprot tome, korpusni namještaj, uglavnom pogodnih oblika, razlikuje se po dimenzijama i omogućava izradu više varijanti rješenja zbog brojnijih mogućnosti polijeganja pojedinih elemenata. Iz navedenih razloga, a radi postizanja najvećeg iskorišćenja transportnog prostora kontejnera koji u znatnoj mjeri ovisi o slaganju korpusnih elemenata, korisno je pri izradi modela za kompjutorski način izrade planova slaganja orijentirati se na korpusni namještaj, odnosno namještaj transportiran u rasklopljenom stanju.

U matematici je problem, koji se u izradi planova slaganja karakterizira kao pronalaženje optimalne strukture slaganja, poznat pod nazivom problem »pakiranja«. Općenito nije riješen, ali pojedinačna rješenja u konkretnim slučajevima su moguća. Pod parcijalnim rješenjem u konkretnim uvjetima podrazumijeva se rješenje u konkretnim ograničenjima. To su na primjer:

- nedopušteno okretanje ili polijeganje elemenata
- zabrana slojanja elemenata zbog velike težine
- nemogućnost korištenja elementom kao nosivim zbog konstrukcijskih razloga
- međusobno postavljanje (orijentacija) elemenata prema sebi ili prema kontejneru

Brojnost ograničavajućih faktora i njihova važnost kod ocjene pogodnosti plana pakiranja (ulaganja) zahtijeva da se oni uzmu u obzir već u toku izrade planova na elektroničkom računalu, a ne tek pri odabiru najpovoljnijeg iz niza izrađenih rješenja. Za izradu planova slaganja kvalitetan programski paket izrađen je na elektroničkom računalu RPP 16.

Navedeni problem bio je razrađen, a rješavanje je išlo u dvije etape. U prvoj se nije tra-

žilo rješenje, nego su provjeravane mogućnosti na elektroničkom računalu i komunikaciji s njim. Prva verzija programa bila je izrađena u programskom jeziku BASIC. U programu su zadani slijedeći ograničavajući faktori:

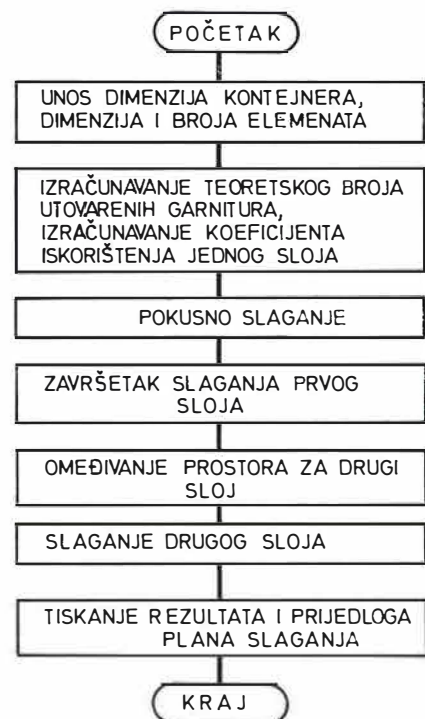
- isti model za sve elemente
- smještaj jedne garniture u jedan poprečni red (sekciju) u kontejneru
- orijentacija i postavljanje elemenata u skladu s uvjetima pakiranja i slaganja.

Pojednostavljen dijagram toka rješenja zadaće prikazan je na slici 5.

Izrađeni program bio je iskušan na rješavanju planova pakiranja za korpusni dio spavaoničke garniture KALINKA. U jedan poprečni red (sekciju) kontejnera bio je složen jedan sklop namještaja za pohranu. Za model 900 mm moguće je po dužini kontejnera složiti četiri sekcije i tako iskoristiti 3.600 mm dužine kontejnera.

Ovim postupkom utovarena su četiri regala. Preostali prostor, određen dužinom kontejnera iskorisćuje se slojanjem, slaganjem u visinu garniture, odnosno slaganjem na drvene nosače.

Teoretski proračun omogućuje najviše 4,8 garnitura. To znači da, s obzirom na slanje kompletnih garnitura u jednoj kontejnerskoj pošiljci, najveći broj su 4 garniture. Rješenje plana slaganja (utovara) dobiveno elektroničkim računa-



Slika 5. Dijagram tijeka izrade plana slaganja

TEORETSKI JE MOGUĆE UTOVARITI 4,12 GARNITURA  
TEORETSKI MOŽE U JEDNOM REDU BITI 1,01 GARNITURA

1.-SLOJ

	2	3	4	5	1	0
VISINA:	1650	1650	1650	1650	500	0
ZA SADA PRAZNO:						
ŠIRINA:	465	465	465	465	465	10
VISINA:	570	570	570	570	1720	2220

OSIGURAN PROSTOR ZA 2. SLOJ:

ŠIRINA:	1860	465	10
VISINA:	570	1720	2220

2. SLOJ

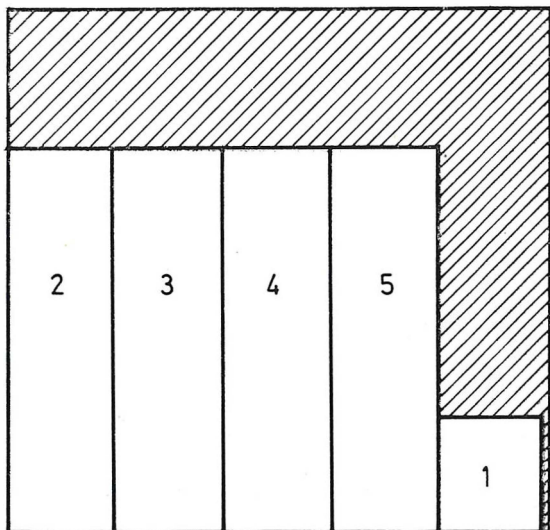
		1	1	1	6	8	90 8	9	10	
VISINA:	500	500	500	500	1650	1060	1650	1700	0	
ZA SADA PRAZNO:										
ŠIRINA:	465	465	465	600	135	45	140	140	10	
VISINA:	70	70	70	70	70	660	70	20	2220	

TIP	SLOŽENO	OSTAJE	VISINA	DUBINA	ŠIRINA
1	4	0	500	465	900
2	1	0	1650	465	900
3	1	0	1650	465	900
4	1	0	1650	465	900
5	1	0	1650	465	900
6	1	0	500	600	900
7	0	1	1300	180	900
8	1	0	1060	180	650
9	1	0	1650	140	600
10	1	0	1700	140	900

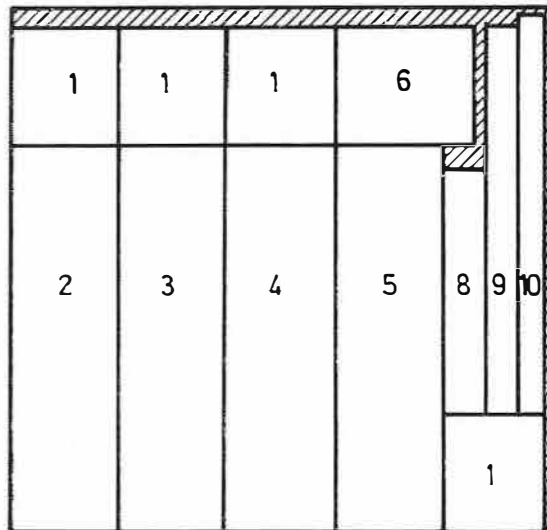
Ona postoje instrumentom koji omogućava povećanje efektivnosti kontejnerskog transportnog sistema. To zahtijeva uvođenje metodološkog postupka u praksu izrade planova pakiranja za konkretne uvjete tvornica namještaja. Potrebno je uvesti je kao fazu u tehničkoj pripremi proizvodnje, a planove pakiranja uvrstiti u tehničku dokumentaciju proizvoda. Da se s ovim poslom može započeti, potrebno je izraditi i izdati standard, propise i preporuke za utovar, učvršćivanje i prijevoz namještaja kontejnerima. On bi s vremenom mogao postati važnom podlogom za rješavanje problema u odnosima dobavljača i kupaca.

Postupak i programe izradene u prvoj etapi rješavanja ne treba smatrati konačnim rješenjem.

Bit će nužno prije svega odstraniti drugi ograničavajući faktor, tj. smještanje jedne garniture u jedan poprečni red. To je moguće postići promjenom algoritma rješenja. Korisno se pokazuje slaganje u stupce. Pojedine stupove kao segmente



1. SLOJ



2. SLOJ

Slika 6. Numerički izlaz iz elektroničkog računala RPP 16 A i njegov grafički prikaz

lom treba prema tome ocijeniti kao zadovoljavajuće. Numerički izlaz iz računala i njegov grafički izlaz prikazani su na slici 6.

7. ZAKLJUČAK

Predstavljena metodologija izrade planova pakiranja (slaganja) i formirani principi utovara pojedinih vrsta namještaja upućuju, u odnosu na sadašnje stanje, na naglašen sistemski pristup.

plana ulaganja nužno je stvarati kombiniranjem elemenata teoretski raspoloživog broja garnitura ulaganih u kontejner.

Prvi ograničavajući faktor — nedopušteno polijeganje elemenata — bio je djelomično riješen i u I etapi rješavanja. To omogućuje intervencija u obliku komunikacije s elektroničnim računalom.

Radi lakšeg korišćenja rješenja u praksi, trebat će izlaz iz računala biti grafički, a ne numerički.

Recenzent: dr Zvonimir Etinger