

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

VLADIMIR MAMUZA

**UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESIMA U
POMORSKOM PROMETU KONTEJNERIMA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESIMA U
POMORSKOM PROMETU KONTEJNERIMA**

**TECHNOLOGY PROCESSES MANAGING IN MARITIME
CONTAINER TRASPOT**

Kolegij: Tehnološki procesi u prometu

Mentor: Prof.dr.sc. Svjetlana Hess

Student: Vladimir Mamuza

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112026442

Rijeka, rujan 2014.

Student: Vladimir Mamuza

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112026442

IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad pod nazivom **Upravljanje tehnološkim procesima u pomorskom prometu kontejnerima** izradio samostalno pod mentorstvom prof.dr.sc. Svjetlane Hess.

U radu sam primijenio metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezoao s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Suglasan sam s objavom diplomskog rada na službenim stranicama.

Student

SAŽETAK

Kontejneri kao oblik transportne jedinice, kontejnerski brodovi kao prijevozna sredstva kontejnera te kontejnerski terminali kao glavni elementi kontejnerskog prometa u značajnom su porastu i bilježe kontinuitet u razvoju svjetske pomorske trgovine. Razlog tomu leži u činjenici da su kontejneri sredstvo prijenosa tereta na siguran i ekonomičan način.

Pri pomorskom prijevozu kontejnera postoje određeni faktori koje je potrebno temeljito obraditi prije, za vrijeme i nakon plovidbe kontejnerskog broda kako bi putovanje prošlo bez loših posljedica. Upravo ti faktori opisuju se u ovom radu, a kao faktor koji je naknadno vrednovan kao vrlo važan jest nezaustavljivi tehničko-tehnološki napredak za praćenje brzih promjena koje se događaju na polju novih tehnologija koje je potrebno pratiti u svrhu poboljšanja efikasnosti rada kontejnerskih terminala a ujedno i pomorskog prijevoza kontejnera.

Ključne riječi: kontejneri, kontejnerski brodovi, kontejnerski terminali, tehničko-tehnološki napredak

SUMMARY

Containers as a form of transport units, container ships as means of container transportation, and container terminals as key components of seaborne container traffic, are three main elements of global container traffic, industry segment characterized by significant growth and the continuity of development within world maritime trade. Main drivers of such trends are comprised in the fact that containers are secure and cost-effective modes of worldwide cargo transfer.

When dealing with maritime transport of containers, there are certain factors that need to be taken into account before, during and after the voyage of the container ship, in order to make the transfer of containerized cargo run as smooth as possible. Mentioned factors are described in this paper. Impact of technological progress on entire industry segment and importance of dynamic monitoring of rapidly developing technological advancements are another especially important factors of influence in this specific industry segment.

Keywords: containers, container ships, container terminals, technological progress

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD.....	1
1.1. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2. HIPOTEZA RADA.....	1
1.3. STRUKTURA RADA	1
2. TEHNOLOŠKI PROCESI U POMORSKOM PROMETU	3
2.1. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI SADRŽAJI LUKA I TERMINALA	4
2.2. TEHNOLOGIJA RADA I NAČINI RUKOVANJA TERETOM U LUCI	9
2.2.1. Teret kao predmet pomorskog prijevoza i lučkog prekrcaja	9
2.2.2. Modeli rukovanja teretom u luci.....	12
3. OSNOVNE ZNAČAJKE KONTEJNERIZACIJE	15
3.1. KONTEJNER – OSNOVNA TRANSPORTNA JEDINICA	16
3.2. VRSTE I TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE KONTEJNERSKIH BRODOVA	17
3.3. TERETI KOJI SE PREVOZE KONTEJNERIMA	27
3.4. PREDNOSTI I NEDOSTACI KONTEJNERIZACIJE	27
3.5. KONTEJNERSKI TERMINALI.....	31
4. TEHNOLOŠKI PROCESI RUKOVANJA KONTEJNERIMA U POMORSKOM PRIJEVOZU.....	33
4.1. UKRCAJ/ISKRCAJ I RASPORED SLAGANJA KONTEJNERA.....	33
4.2. PLAN SLAGANJA KONTEJNERA	36
4.3. STABILNOST KONTEJNERSKOG BRODA.....	40
4.4. SUSTAV UČVRŠĆIVANJA KONTEJNERA	42
5. SUVREMENE TEHNOLOGIJE ZA UPRAVLJANJE KONTEJNERIMA	46
5.1. VAŽNOST PRIMJENE ICT-A NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA	46
5.2. PROGRAMSKI PAKETI ZA RUKOVANJE KONTEJNERIMA.....	48
5.3. RAČUNALNI SUSTAV GNSS I GIS.....	50
5.4. SENZORIKA U LUCI ROTTERDAM	51
6. ZAKLJUČAK.....	54

LITERATURA	55
POPIS TABLICA	57
POPIS SLIKA.....	57

1. UVOD

1.1. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA

Na osnovi relevantnih činjenica o problematici znanstvenog istraživanja može se definirati problem istraživanja: iako smanjen, još uvijek postoji veliki broj oštećenih, izgubljenih kontejnera ili dugog boravka broda u luci zbog lošeg plana slaganja tereta, ili pak otežana plovidba zbog nestabilnosti broda. Uz primjenu odgovarajućih tehnologija moguće povećati prednosti kontejnerizacije i ubrzati tehnološke procese rada na terminalu i na brodu.

Predmet istraživanja predstavlja istražiti osnovne karakteristike kontejnera, tehnoloških procesa s kontejnerima te informacijsko-komunikacijske tehnologije i ostale tehnologije korištene u svrhu optimizacije kontejnerskih manipulacija.

1.2. HIPOTEZA RADA

Sustavnom analizom prikupljenih podataka moguće je zaključiti da se većom informatizacijom tehnoloških procesa na kontejnerskim terminalima i na brodu smanjuju mogućnosti pogrešaka i nepravilnosti.

1.3. STRUKTURA RADA

Rad je podijeljen na uvod, glavni dio podijeljen na poglavlja te zaključak.

U Uvodu, ujedno i prvom poglavlju rada, navode se problem i predmet istraživanja, hipoteza rada te kratka struktura rada.

Drugo poglavlje općenito govori o tehnološkim procesima u pomorskom prometu. U ovome su poglavlju objašnjeni tehničko-tehnološki sadržaji luka i terminala te tehnologija rada i načini rukovanja teretom u luci gdje se opisuje teret kao predmet prekrcanja te modeli rukovanja tim teretom.

Treće poglavlje govori o osnovnim značajkama kontejnerizacije. Poglavlje započinje kratkim opisom povijesti nastanka kontejnerskog prijevoza. Unutar poglavlja objašnjen je pojam kontejnera kao osnovne transportne jedinice, vrste i tehnološke značajke kontejnerskih brodova, tereti koji se najčešće prevoze kontejnerima, prednosti i nedostaci kontejnerizacije te kontejnerski terminali.

Četvrto poglavlje govori o tehnološkim procesima rukovanja kontejnerima u pomorskom prijevozu. Kao početak tehnoloških procesa koji se vezuju za manipulacije s kontejnerima pri njihovom transportu, opisane su značajke ukrcaja i rasporeda slaganja kontejnera. Plan slaganja kontejnera predstavlja vrlo važan faktor u manipulacijama kontejnera i predstavlja plan sustava slaganja i učvršćivanja tereta. Unutar ovog poglavlja objašnjena je i stabilnost broda te sustav učvršćivanja kontejnera.

U petom poglavlju navode se i objašnjavaju suvremene tehnologije za upravljanje kontejnerima. Tako su objašnjene informacijsko-komunikacijske tehnologije koje su neophodne za smanjenje troškova, povećanje konkurentnosti te zadovoljenje korisnika. Postoji veći broj takvih tehnologija, a opisane su u ovom poglavlju. Programski paketi za rukovanje kontejnerima koji se najčešće koriste za izradu plana tereta novisu programi koji se mogu koristiti na bilo kojem terminalu. Isto tako, računalni sustav GNSS i GIS također nalazi svoje mjesto i pruža mnoge prednosti i olakšan rad u manipulacijama s kontejnerima.

Zaključak je zadnji dio rada i predstavlja sintezu cjelokupnog rada.

2. TEHNOLOŠKI PROCESI U POMORSKOM PROMETU

Osnovni tehnološki procesi u pomorskom prometu povezuje se s poviješću luka, jer su se istovremeno s razvojem plovidbe podizale i razvijale luke i lučki gradovi.

Plovidbeni promet može se odvijati na rijekama, jezerima i kanalima te na morima. Prvo moreplovci (Egipćani, Feničani, Grci) svoja su skromna plovila nakon dnevne plovidbe izvlačili noću ili danju na žal u slučaju nevremena. Zbog toga su za luke birali uvale koje su svojim prirodnim oblikom pružale zaštitu od vjetrova i valova. Grci, Egipćani i Feničani prvi su počeli uređivati luke. Kad su se pomorski promet i trgovina počeli brže razvijati, a brodovi postali veći, valjalo je proširivati i produbljivati luke, podizati zaštitne zidove i graditi druge objekte. U daljnjem razvoju u morskim lukama izgrađuju se i postavljaju brojni drugi objekti, ponajprije različite izvedbe skladišta, a u posljednjem stoljeću raznovrsna prekrcajna mehanizacija, što je uz pojavu masovnih i objedinjenih tereta, te uz primjenu različitih transportnih tehnologija utjecalo na brojnost i složenost tehnoloških procesa.¹

Riječni promet je uz pomorski promet najstariji oblik prijevoza ljudi i dobara, a ima značajnu ulogu u unutarnjem prometu. Uz njega, je od davnine, tijesno povezan kanalski promet. Prvi su se kanali počeli graditi u moru i u rijekama 1600 godine prije nove ere (npr. kanal između Nila i Crvenog mora u Egiptu).

Kanali mogu biti morski, morsko-riječni i riječni. Njihova uloga je najčešće višenamjenska, osobito riječnih - od navodnjavanja, zaštite od poplave do plovidbe. Najgušće mreže kanala imaju Nizozemska, Francuska, Belgija i Njemačka.

Jezerski promet razvijen je u Rusiji, Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi i drugim zemljama koje imaju jezera velikih površina. Na njima se odvijaju različite aktivnosti - od prijevoza putnika i tereta, do turizma, športa, ribolova i dr.

¹ Dundović, Č.: Tehnološki procesi u prometu, Sveučilište u Rijeci, Odjel za pomorstvo, Rijeka, 2001, 30.str.

2.1. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI SADRŽAJI LUKA I TERMINALA

Morske luke su ključni podsustav pomorskog i prometnog sustava, akcelerator prometnih tokova i razvitka brojnih gospodarskih djelatnosti. Morske luke su prepoznatljiv dio nacionalnog gospodarstva (prihodi, zapošljavanje, vrijednost objekata i opreme), poticatelj razvitka određenih djelatnosti (trgovina, proizvodnja, dorada, uslužne djelatnosti u prometu) i uvjet za razvitak drugih (industrija, energetika i dr.).²

Luke su dio prometnog sustava zemlje i zbirno mjesto u koje se slijeva promet sa svih prometnih putova i prijevoznih sredstava. Ne pripadaju niti jednoj prometnoj grani, već su unutar prometnog sustava čimbenik o kojem ovisi pravilno i učinkovito funkcioniranje ostalih sudionika u prometu.

Luke su javne institucije, ali i gospodarski subjekti, koji posluju prema osnovnim ekonomskim i tehnološkim načelima s ciljem pružanja odgovarajućih usluga i širenja gospodarskih djelatnosti. Suvremene luke imaju nekoliko bitnih obilježja koja se pojavljuju kao opća tendencija razvitka gotovo svih svjetskih luka, a to su: koncentracija prometa na manji broj većih luka, koncentracija različitih funkcija u istoj luci, težnja za većom dodatnom vrijednošću (oplemenjivanjem i doradom roba), suvremene prometne veze sa zaleđem i veća autonomnost upravljanja lukom.³

Sustavne promjene u području tehnike prijevoznih i prekrcajnih sredstava i tehnologije rukovanja teretom do kojih je došlo u posljednjih tridesetak godina prošlog stoljeća, zahtijevale su i veću specijalizaciju rada morskih luka. Velike količine roba u pomorskom prometu i njihovo raslojavanje očitovale se u izgradnji specijaliziranih brodova, koji su zahtijevali i posebne specijalizirane dijelove luke - terminale. Luke su na ove nove zahtjeve različito reagirale, jer je s jedne strane postojao rizik da se u slučaju zakašnjenja izgubi značajan dio prometa, a s druge strane da novoizgrađeni specijalizirani dijelovi luke ostanu samo dijelom iskorišteni. Usporedno s povećanjem prometa pojedine vrste roba, javila se i tendencija stalnog povećanja jediničnog tereta. Takva tendencija u razvitku prometa roba morskim putem stavila je sve luke u približno jednak tehnički položaj i zahtijevala usku povezanost brodarstva, luka i kopnenih prijevoznika, što se odražavalo na složenost

² Ibidem, str. 31.

³ Ibidem

tehnoloških procesa, izvedbu terminala i transportnih sredstava. Suvremeni lučki terminali pored tehničkih zahtjeva u pogledu dubine mora, duljine i širine operativne obale, odgovarajućih skladišnih površina i organizacije rada uvjetovali su i nova tehnička rješenja prekrcajnih sredstava, koja su omogućila ostvarivanje visokih prekrcajnih učinaka. Intenzivan napredak pomorskog prometa, kojeg je obilježio visoki stupanj mehanizacije, visoki prekrcajni učinci, priprema tereta prije ukrcaja, specijalizacija brodova itd. zahtijevao je prilagođavanje luka specijaliziranim tehnologijama, uz uvjet da se oko njih stvori što je moguće veći broj suplementarnih i komplementarnih službi.

Budući da sve luke nisu mogle slijediti nove tehnike transporta, ni uvesti odgovarajuću tehnologiju prekrcaja, u novim su se okolnostima postojeći lučki uređaji, pojavili kao kruti nefleksibilni elementi, pa su stoga često primjenjivana parcijalna rješenja. Ove proturječnosti, gdje specijalizacija luka kao bitan činitelj unapređenja tehničko-tehnoloških uvjeta poskupljuje izgradnju lučkih terminala, a kratki ciklusi promjena u razvitku tehnologije ne podnose skupe investicije obilježavaju razvitak i izgradnju lučkih terminala, te su i danas jedan od temeljnih problema razvitka svake luke.

Lučki terminali su mjesta na kojima se susreću dvije ili više prometnih grana radi dovoza ili predaje, odnosno preuzimanja i odvoza putnika i robe, mjesta za skladištenje i dr. Terminali su glavna spona na transportnom putu robe od proizvođača do potrošača, a služe i za preradu, doradu, pakiranje, razvrstavanje, uzorkovanje, carinjenje i druge usluge na robi.⁴ Na terminalu roba se zaštićuje od atmosferskih utjecaja, uzdržava u ispravom stanju, a po potrebi se obavlja i koncentracija i distribucija robe. Lučki terminali su i čimbenik ujednačenja prijevoza s obzirom na pomorske i kopnene prijevozne kapacitete. To su ponajprije prometna čvorišta opremljena specijaliziranim prekrcajnim sredstvima i uređajima za primjenu odgovarajućih tehnologija prekrcaja.

Terminali se mogu podijeliti na temelju tri kriterija⁵:

- a) integralni i granski terminali,
- b) tehnološko-specijalizirani terminali,
- c) lučki (pomorski) i kopneni terminali (robno transportni centri)

⁴ Ibidem, str. 32.

⁵ Ibidem

Prema prvom kriteriju podjele, terminali mogu biti mjesta sučeljavanja dvaju ili više prometnih grana (integralni terminali) ili terminali u okviru jedne prometne grane (granski terminali). Granski terminali mogu biti: željeznički, cestovni, zračni, poštanski itd. Integralni terminali su suvremeni terminali gdje se susreću najmanje dvije prometne grane. Što je više prometnih grana tehnološki vezano za jedan suvremeni terminal, to je on u načelu značajniji i fleksibilniji.

U integralne terminale mogu se svrstati⁶:

- a) lučko-željeznički terminali,
- b) lučko-cestovni terminali,
- c) lučko-željezničko-cestovni terminali,
- d) lučko-riječno-željezničko-cestovni terminali,
- e) željezničko-cestovni terminali (i obratno),
- f) željezničko-cestovno-riječni terminali,
- g) cestovno-riječni terminali,
- h) cestovno-zračni terminali,
- i) poštansko-željeznički terminali,
- j) poštansko-zračni terminali.

Drugi kriterij podjele pretpostavlja podjelu terminala u dvije osnovne skupine⁷:

- a) terminali za unitizirane (okrupljene) terete,
- b) terminali za kombinirane transporte.

U specijalizirane terminale za unitizirane terete mogu se svrstati: kontejnerski terminali, RO-RO terminali, LASH terminali, huckepack terminali, kontejnerski (hucepack terminali i druge kombinacije).

U specijalizirane terminale za kombinirane transporte mogu se svrstati: terminali za suhe i rasute terete (ugljen, rude, žitarice i dr.), terminali za tekuće terete (naftu, kemikalije i dr.), terminali za plinove, terminali za lakopokvarljivu robu (južno voće, riba, meso i dr.) itd.

⁶ Ibidem, str. 33.

⁷ Ibidem

Treći kriterij podjele podrazumijeva razvrstavanje terminala prema njihovom zemljopisnom položaju, tj. da li se nalaze na moru ili na kopnu. Prema toj podjeli svi terminali mogu se razvrstati u samo dvije osnovne skupine: lučki terminali i kopneni terminali.

Lučki terminal može se definirati kao čvorište morskih i kopnenih prijevoznih puteva organizirano i opremljeno za prihvat, prikupljanje, pripremu, te otpremanje s morskih na kopnena prijevozna sredstva i obratno.

Lučki terminali mogu biti⁸:

- a) višenamjenski i univerzalni terminali,
- b) kontejnerski terminali,
- c) roll-on/roll-off (RO-RO) terminali,
- d) terminali za promet teglenica (LASH terminali),
- e) terminali za suhe rasute terete (ugljen, željezna ruda i dr.),
- f) terminali za prekrcaj fosfata i kalija,
- g) terminali za prekrcaj žitarica,
- h) terminali za prekrcaj nafte i naftnih derivata,
- i) terminali za prekrcaj ukapljenih plinova,
- j) terminali za prekrcaj opasnih tereta,
- k) terminali za prekrcaj drva i drvnih preradevina,
- l) terminali za prekrcaj teških i vrlo teških tereta,
- m) terminali za prekrcaj južnog voća i prehrambenih proizvoda,
- n) terminali za prekrcaj životinja (stoke),
- o) putnički terminali,
- p) ostale izvedbe lučkih specijaliziranih terminala.

Lučki sustav može se definirati kao dio svjetskog prometnog sustava u kojem se zbivaju promjene između osnovnih nositelja pomorskog i kopnenog prometa. Lučki sustav je složen, dinamičan, otvoren, stohastičan i organizirani sustav sa svim tehničkim elementima (elementima sustava) i svim organizacijskim elementima potrebnim za odvijanje najpovoljnijeg prekrcajnog procesa i upravljanje tim procesom. Lučki sustav opravdano je razmatrati s aspekta povezanosti unutarnjih i vanjskih čimbenika jer on svoju ulogu ostvaruje

⁸ Ibidem, str. 33-34.

kroz pružanje usluga pri premještanju tereta s jednog na drugo prijevozno sredstvo. Lučki sustav može se analizirati i s obzirom na primijenjeni proces rukovanja teretom u luci, u kojem razna područja rada mogu naći svoje mjesto. Da bi lučki sustav pravilno funkcionirao i ostvarivao postavljene ciljeve, nužno je da svi elementi sustava djeluju povezano. Svi ovi elementi međusobno su povezani u dinamički sustav koji čine lučka infrastruktura i suprastruktura, prijevozna sredstava, sustav veza, tehnologija i organizacija rada itd.

U procesu proizvodnje lučkih usluga koriste se objekti i sredstva za rad koji se prema načinu sudjelovanja u proizvodnji lučke usluge mogu svrstati u tri skupine⁹:

- a) lučka infrastruktura (podgradnja),
- b) lučka suprastruktura (nadgradnja),
- c) lučka pokretna mehanizacija.

Lučku infrastrukturu čine svi objekti na terenu i u akvatoriju luke ili terminala, koji istodobno služe svim radnim organizacijama, upravi luke i institucijama koje imaju bilo kakve aktivnosti u tom prostoru. Infrastrukturni objekti su nepokretna sredstva za rad u luci, tzv. "pasivni" objekti koji ne proizvode lučku uslugu, ali služe za organiziranje i obavljanje lučke djelatnosti.

Lučka podgradnja (infrastruktura) jesu lukobrani, operativne obale i druge lučke zemljišne površine, objekti prometne infrastrukture (npr. lučke cestovne i željezničke prometnice, vodovodna, kanalizacijska, energetska, telefonska mreža, objekti za sigurnost plovidbe u luci i sl.).

Lučka nadgradnja (suprastruktura) jesu nepokretni objekti izgrađeni na lučkom području kao što su npr. upravne zgrade, skladišta, silosi, rezervoari i si., te lučki kapitalni pretovarni objekti (npr. dizalice i sl.).

Lučku suprastrukturu čine lučki objekti i sredstva za rad koja služe kod prekrcaja tereta, skladištenja robe i kod nekih specifičnih lučkih aktivnosti (fimigacije robe, popravaka i dr.). Suprastrukturni objekti su tzv. "aktivni" Objekti jer se neposredno koriste u proizvodnji lučke usluge.

⁹ Ibidem str. 35.

Lučka pokretna mehanizacija je skupni izraz za mobilnu mehanizaciju (transportna sredstva i uređaje) koja služi za ukrcaj, iskrcaj ili prekrcaj tereta na brodove i s brodova i rukovanje s teretom u lučkom prostoru uključujući i ploveće objekte (remorkere, ploveće dizalice, bagere i dr.).

Funkcioniranje luka i terminala može se s obzirom na sadržaje razmatrati i sa samo dva aspekta: statički sadržaji i dinamički sadržaji.

Sadržaji i elementi luka i terminala ovise o brojnim čimbenicima koji su rezultat robnih tokova, geoprometnog položaja, veličine, vrste i strukture prometa itd.

Za izradu modela optimizacije tehnoloških procesa u luci ili terminalu može se primijeniti jedna od analitičkih metoda za proračun protoka materijala (slika 21). Ključan element u tehnološkom procesu u luci je proces prekrcaja broda. Primjena određene tehnologije ukrcaja ili iskrcaja broda ovisi o vrsti i veličini broda, vrsti i količini tereta, načinu rukovanja teretom između broda i kopnenih prijevoznih sredstava, te ostalim utjecajnim prostornim i vremenskim parametrima. Ukrcaj ili iskrcaj tereta može se izvoditi lučkom ili brodskom mehanizacijom. O tome koji je sustav efikasniji i ekonomičniji prisutna su različita mišljenja. Za razliku od Europskih luka koje su prihvatile princip primjene lučkih obalnih dizalica, u Americi je duže vrijeme, pa i danas više zastupljen princip upotrebe brodskih dizalica. S tim u svezi postojao je i veći broj autora koji se zalagao za primjenu brodskih dizalica.

2.2. TEHNOLOGIJA RADA I NAČINI RUKOVANJA TERETOM U LUCI

Tehnologija rada i načini rukovanja od bitnog su značaja za razvitak određene luke ili terminala, a ovise o brojnim utjecajnim elementima što rezultira većim ili manjim prekrcajnim učincima u pojedinim lukama.

2.2.1. Teret kao predmet pomorskog prijevoza i lučkog prekrcaja

Teret koji se pojavljuje kao predmet prijevoza i prekrcaja bitan je čimbenik pri izboru i primjeni lučkih prekrcajnih sredstava i organizaciji tehnološkog procesa rada u luci. Teret (brodski teret) je ukupnost stvari ukrcanih na brod radi prijevoza. Budući da golemi dio stvari,

koje se prevoze brodovima, čini trgovačka roba, često se upotrebljava i izraz "roba" kao oznaka sadržaja tereta ukrcanog na brod.

Predmet prekrcaja u lukama je teret kojeg čini trgovačka roba tj. sirovine, poluproizvodi i gotovi proizvodi. S obzirom na veliki broj proizvoda (artikala), nomenklatura roba koje se pojavljuju u transportu, prekrcajnom i skladišnom procesu je vrlo brojna. Međutim, s obzirom na potrebe transporta i prekrcaja, sva roba može se svesti na tri osnovne vrste tereta: generalni teret, rasuti teret (suhi rasuti teret) i tekući teret (tekući rasuti teret).

Generalni teret je komadni teret heterogenog sastava. Osnovna su mu obilježja raznovrsnost oblika, volumena i težine. Prevozi se u sanducima, vrećama, balama, bačvama, vezovima itd. Pojmom generalnog tereta obuhvaćeni su i razni voluminozni tereti, strojevi, konstrukcije, vozila, limovi, cijevi itd. Generalni teret se u brodu podvrgava operaciji slaganja. Ukrcaj i iskrcaj generalnog tereta pri klasičnom načinu transporta je složen i relativno spor.

Rasuti teret je izraz za sipki teret koji se normalno krca u rasutom stanju tj. bez ambalaže. Rasuti teret je homogenog sastava i često čini jedini teret na brodu. Osnovna su mu obilježja da se pojavljuje u sipkom stanju, u sitnom ili krupnom obliku, različite gustoće, može se grabiti i sipati, a da se kod toga ne smanjuje njegova uporabna vrijednost. Rasuti tereti su razni masovni tereti, kao što su: žitarice, ugljen, rude, koks itd. U brodskom skladištu rasuti teret zahtjeva operacije tzv. poravnavanja. Ukrcaj i iskrcaj rasutog tereta jednostavan je i relativno brz.

Tekući teret je izraz za robe u tekućem stanju, koje se uobičajeno krcaju u rasutom stanju tj. bez ambalaže, te se zato ubrajaju u skupinu rasutih tereta. Osnovna su mu svojstva različita gustoća, viskozitet, zapaljivost i agresivnost. U ovu skupinu svrstavaju se nafta i naftni derivati, razne tekućine i plinovi.

Ukrcaj i iskrcaj tekućeg tereta je veoma brz i jednostavan. Osim ove uobičajene podjele u prijevozu i prekrcaju je nužno razlikovati i tzv. specijalne terete. To su opasni, dragocjeni i lakopokvarljivi tereti, a mogu se svrstati u jednu od tri prije navedene skupine, ali se postupci prijevoza i prekrcaja moraju izvoditi s posebnom pažnjom.

Načini rukovanja s teretom u luci od bitnog su značaja za učinak svakog pristana i luke u cjelini. Pod pojmom tehnologija rukovanja podrazumijeva se način, odnosno vještina rukovanja s raznovrsnim teretom.

Tehnologija rukovanja s teretom u luci temelji se na nekoliko osnovnih načela, koja pored funkcionalnosti odabranog rješenja moraju zadovoljiti i zahtjeve u pogled: sigurnosti, elastičnosti, brzine, ekonomičnosti.

Pod sigurnošću podrazumijeva se sigurnost tereta, sredstava za rad i sigurnost u radu. Lučki objekti i prekrcajni uređaji moraju biti tako izvedeni da jamče sigurnost u radu. Elastičnost dolazi do izražaja kod procjene odnosa veličine prostora u luci, vrste operacije i sadržaja broda. Osnovni uvjet za ostvarenje načela elastičnosti je mogućnost obavljanja prekrcajnih operacija, bez zastoja.

Brzina rukovanja teretom ovisi o postavljenoj tehnologiji rada u luci, koju determinira¹⁰:

- a) broj radnih ciklusa,
- b) smjer i put kretanja robe između broda i kopnenih prijevoznih sredstava, brzina rukovanja robom između kopnenih vozila i skladišta, između skladišta i obale i između obale i brodskog skladišta.

Roba namijenjena pomorskom prijevozu prolazi kroz proces brodskog rukovanja s teretom koji predstavlja iskrcaj ili ukrcaj tereta u brodove. Ovo je i primarni dio čitavog lučkog sustava. Ako su ostali dijelovi koji snabdijevaju proces brodskog rukovanja s teretom manjeg kapaciteta od mogućnosti brodskog proizvodnog procesa prouzročiti će ograničenje ukupnog lučkog sustava. Teret koji stigne u luku iskrcava se sa broda i slijedi jedan od tri načina rukovanja¹¹:

- a) indirektni način rukovanja teretom, npr. prijevoz tereta sredstvima unutarnjeg transporta i uskladištenje u zatvorenom ili otvorenom skladištu, nakon čega slijedi otprema Željezničkim ili cestovnim transportnim sredstvima,
- b) poludirektni način rukovanja teretom, koji se koristi u slučajevima kada cestovni ili željeznički sustav ne može trenutno preuzeti otpremu, pa se zato teret s broda privremeno odlaže na obalu,

¹⁰ Ibidem, str. 40.

¹¹ Ibidem

- c) direktni način rukovanja teretom, odnosno iskrcaj tereta na vozila cestovnog ili željezničkog transporta.

Direktan prekrcaj tereta između broda i kopnenih vozila (vagona ili kamiona) često omogućuje brže radne operacije nego što je moguće postići putem skladišta. To međutim nije pravilo, jer se kod pojedinih kategorija robe mogu postići suprotni efekti. Zato treba načelo brzine posebno analizirati ovisno o strukturi tereta. Ekonomičnost nalaže izbjegavanje takvih tehnoloških procesa koji zahtijevaju nepotrebne investicije u suvišne kapacitete. Tehnologija koja zadovoljava postavljena načela: sigurnost i brzinu prekrcaja, a ne zahtjeva suviše skupe uređaje, najbolje će zadovoljiti zahtjevima.

U cilju što većeg približavanja prekrcaja generalnog tereta učincima sustava neprekidnog transporta, najbolje rezultate do sada pokazali su sustavi paletizacije i Kontejnerizacije, kao i tehnologije transporta posebnih oblika jediničnog tereta (RO-RO, LASH i dr.).

Kod oba osnovna sustava prekrcaja i prijenosa tereta najpovoljnije rezultate postiže tehnologija rukovanja s minimalnim promjenama pravca kretanja, bilo u horizontalnoj ili u vertikalnoj ravnini. S tim u svezi, u tehnici rukovanja s teretom u lukama, danas sve više prevladava tendencija horizontalnog kretanja robe.

2.2.2. Modeli rukovanja teretom u luci

Rukovanje teretom u luci može se odvijati na jedan od tri moguća načina: izravnim prekrcajem (direktno), indirektnim prekrcajem (indirektno) i kombiniranim (poludirektnim) prekrcajem. Izravni iskrcaj tereta na kopnena vozila i obratno zahtijeva duže stajanje broda na pristanu i stvaranje redova čekanja brodova na sidrištu. Budući da su s povećanjem brzine brodova skraćena njihova putovanja, izravno rukovanje teretom između broda i obale postupno se smanjuje. U međuvremenu su povećane potrebe za kratkotrajnim uskladištenjem tereta u luci, koji se nakon toga može ukrcavati i odvoziti kopnenim ili pomorskim transportnim sredstvima. Skladište se s obzirom na različite zahtjeve brodova i kopnenih vozila pojavljuje kao kompenzator u pogledu rukovanja teretom. Posrednim rukovanjem teretom pri ukrcaju na brod i iskrcaju s broda preko skladišta omogućen je mnogo veći učinak rada, što pridonosi skraćenom vremenu boravka broda u luci.

Uvozna roba, posebno prehrambena i lako pokvarljiva roba najčešće slijedi direktni način prekrcaja u željeznička i cestovna vozila kojima se odvozi u unutrašnjost zemlje. Izvozna roba redovito ide indirektno jer se najčešće prikuplja određeno vrijeme u skladištima, dok se ne skupi planirana količina robe za prijevoz određenim brodom.

S obzirom na vrstu, količinu i fizička svojstva robe u lukama se javljaju različite vrste rukovanja robom. Način, odnosno metode rukovanja s robom u lučkoj terminologiji često se nazivaju i lučkim manipulacijama. Pojmom lučke manipulacije obuhvaćen je dio tehnološkog procesa koji se odvija na transportnom putu robe kroz luku na relaciji brod-skladište, brod-transportno sredstvo i obratno. Za lučku manipulaciju bitan je pravac kretanja robe u luci, pa se na temelju toga može govoriti o ukrcajnim, iskrcajnim i skladišnim lučkim manipulacijama.

Lučke manipulacije dijele se na lučke operacije i zahvate. Lučko značenje izraza operacija čini zbroj zahvata koji se obavljaju na konkretnom mjestu rada. Lučke operacije se nadalje mogu analizirati prema potrebnim zahvatima kao osnovnim mjernim jedinicama lučkog rada.

Lučke manipulacije bitno se razlikuju ovisno o vrsti tereta, primijenjenoj tehnologiji prekrcaja, vrsti i tehničkim obilježjima prekrcajnih sredstava, te broju angažiranih radnika.

Na kontejnerskim terminalima s obzirom na raznovrsnost prekrcajne mehanizacije i primijenjenu tehnologiju rada, javlja se veći broj lučkih manipulacija od kojih se mogu navesti neke najznačajnije. To su¹²:

- a) brod-skladište i obratno,
- b) brod-vagon i obratno,
- c) brod-vozilo i obratno,
- d) brod-kontejnerski prijenosnik-skladište i obratno,
- e) brod-brod,
- f) brod-vozilo-skladište i obratno,
- g) skladište-vozilo-vagon i obratno,
- h) vozilo-vagon i obratno,

¹² Ibidem, str. 45

- i) vozilo-skladište i obratno,
- j) popravak kontejnera,
- k) pregled kontejnera, čišćenje, dezinfekcija itd.

3. OSNOVNE ZNAČAJKE KONTEJNERIZACIJE

Kontejnerizacija se navodi kao suvremenija transportna tehnologija, ali istovremeno i vrlo stara metoda transporta. Domovinom kontejnera smatra se Sjeverna Amerika, a prva praktična iskustva o upotrebi kontejnera potječe još iz vremena kad su indijanska plemena u Americi koristila za prijevoz svoje robe kanue u kojima su prevozili krzna u balama, suho meso u vrećama itd. Za vrijeme kolonijalne ere u britanskom dijelu Sjeverne Amerike još na početku 17. stoljeća, duhan se prevozio sredstvima koja su sličila današnjim kontejnerima. U SAD intenzivnija upotreba kontejnera u transportne svrhe počela je za vrijeme I. Svjetskog rata, zbog potrebe da se ubrza otprema municije i ratnog materijala za Europu. Snažan poticaj razvoju kontejnerskog prometa u SAD-u daje željeznica koja uvodi kontejnere u prijevoz robe. Taj sustav koristio je tzv. Pokretne kontejnere. Za prijevoz robe na kraćim udaljenostima koristio se kamion, a na dužim željeznica. Prvi američki kontejneri imali su čelične okvire, prosječno su bili dugi 7 stopa, široki 9 stopa i visoki 8 stopa, težine do 1500 kg, a ukrcana roba do 3500 kg. Prijevoz robe u kontejnerima kao općeprihvaćen način transporta u SAD-u počeo se redovito koristiti od 1917. godine, a u SSSR-u započeo je 1931. i 1932. godine na relaciji Moskva-Lenjingrad. KONTEJNERSKI PRIJEVOZ ROBE U Europi na inicijativu željeznice počeo je 1928. godine.¹³

Transport robe u kontejnerima pomorskim prijevoznim sredstvima intenzivnije se počinje razvijati početkom II. Svjetskog rata u SAD-u odakle se šalju velike količine ratnog materijala u kontejnerima na europska ratišta. Iz SAD-a se kontejnerski promet širi u Kanadu, Meksiko i druge zemlje američkog kontinenta. Prvu brodsku liniju SAD-Europa u kojoj su korišteni kontejneri, uspostavlja se u veljači 1966. godine.

Sve velike svjetske luke imaju uređen kontejnerski terminal. Kontejnerski terminali danas predstavljaju glavni izvor dobitka za cjelokupnu lokalnu i nacionalnu zajednicu. Količine tereta koje se prekravaju na takvim terminalima toliko su velike da terminali zahtijevaju godišnje rekonstrukcije, proširenja i nova ulaganja u infrastrukturu.¹⁴

¹³ Vranić, D., Kos, S.: Prijevoz kontejnera brodom I, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1992., str. 1.

¹⁴ Fabian, A., Krmpotić, M.: Analiza kontejnerskog prometa u pomorskim robnim tokovima, Pomorski zbornik, Vol. 45, No. 1, 2008, str. 100.

3.1. KONTEJNER – OSNOVNA TRANSPORTNA JEDINICA

Kontejner je tehničko sredstvo koje povezuje robu i brod u lanac u kojem kontejner posredno preuzima funkciju teretnog prostora broda.

Slika 1. Kontejner



Izvor: Vrste i dimenzije kontejnera,

http://www.ikspeditor.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=34 (15.08.2014.)

Roba se neposredno slaže u kontejner, koji se dalje slaže u prostore na brodu i na taj se način izbjegava direktni kontakt tereta i broda. Kontejner svojim dimenzijama definira prostor koji se komercijalno iskorištava u prijevozne svrhe i tako postaje bazna transportna jedinica koja se dalje ne dijeli na manje dijelove, determinirajući tzv. kontejnerski kapacitet broda kao izuzetno važan element u eksploataciji samog kontejnerskog broda. Zbog osnovnih svojstava koje kontejneri imaju njihova upotreba omogućuje da se transportni lanac od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje integrira u cjelovit sustav. Postoje različite definicije kontejnera ali je najuobičajenija definicija Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO). Kontejner je transportno spremište pravokutnog presjeka sljedećih obilježja:

- a) trajnog oblika, otporan na višestruku upotrebu,

- b) konstruiran da omogućuje prijevoz robe s jednim ili više transportnih sredstava bez pretovara svog sadržaja,
- c) opremljen uređajima za lako i brzo rukovanje,
- d) lako se puni i prazni,
- e) mora biti izrađen sa zapreminom od najmanje 1 m³.

Kontejner koji se najčešće koristi u prijevozu je dimenzije 20 stopa (20') i maksimalne bruto nosivosti 24 tone. 40' kontejner ima maksimalnu bruto nosivost 30 tona.

Tablica 1. Specifikacija veličina 20' i 40' kontejnera

	STANDARD 20'		STANDARD 40'		HIGH CUBE 40'	
Unutrašnja dužina	19'4"	5,89 m	39'5"	12,01 m	39'5"	12,01 m
Unutrašnja širina	7'8"	2,33 m	7'8"	2,33 m	7'8"	2,33 m
Unutrašnja visina	7'10"	2,38 m	7'10"	2,38 m	8'10"	2,69 m
Širina vrata	7'8"	2,33 m	7'8"	2,33 m	7'8"	2,33 m
Visina vrata	7'6"	2,28 m	7'6"	2,28 m	8'5"	2,56 m
Kapacitet	1,172 ft ³	33,18 m ³	2,390 ft ³	67,67 m ³	2,694 ft ³	76,28 m ³
Težina kontejnera	4,916 lb	2,229 kg	8,160 lb	3,701 kg	8,750 lb	3,968 kg
Težina tovara max.	47,999 lb	21,727 kg	59,040 lb	26,780 kg	58,450 lb	26,512 kg

Izvor: Izradio student prema: Vrste i dimenzije kontejnera,

http://www.ikspeditor.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=34 (15.08.2014.)

3.2. VRSTE I TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE KONTEJNERSKIH BRODOVA

Upotreba kontejnera, zbog svojstava koje posjeduju, omogućuje da se čitav transportni lanac integrira u cjeloviti sustav, odnosno, stvara se neprekinuti transportni lanac od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje. S obzirom na tehniku prekrcajanja iz jednog prijevoznog sredstva u drugo, razlikuju se dva osnovna sustava prekrcaja: tzv. RO-RO sustav u kojem se kontejner prekrcava horizontalnom tehnologijom prekrcaja pomoću prikolica, barži, dok se kod drugog, tzv. LO-LO sustava kontejner prekrcava vertikalnom tehnologijom prekrcaja (pomoću dizalica). Kada se govori općenito o kontejnerskom brodu misli se na brod u kojem je barem jedan od njegovih odjeljenja posebno pripremljen i opremljen za prijevoz velikih kontejnera.

Osnovna karakteristika po kojoj se kontejnerski brodovi razlikuju od brodova za generalni teret, skladišta su s posebnim ćelijama za svaki kontejner i automatskim slaganjem. Kontejnerski je brod kao i kontejner vrlo jednostavne strukture. Skladište kontejnerskog brod nemaju međupalube, nema posebnih otvora na palubi ni dizalica, osim u nekim izuzetnim slučajevima, a nema ni druge opreme za prekrcaj jer se uređaji za ukrcaj/iskrcaj nalaze na lučkim terminalima. Najvažniji tehnički problem kod kontejnerskih brodova strukturalne je prirode. Konvencionalni brodovi imaju prostranu i jaku palubu koja pridonosi čvrstoći broda, dok je kod kontejnerskih brodova ćelijskog tipa palubna površina ograničena samo na uske dijelove između ćelijskih skladišta i bokova broda, tako da ćelijska struktura služi ujedno i za osiguranje stabiliteta i čvrstoće broda.

Kontejnerski brodovi su teretni brodovi koji prijevoze teret kao kontejnere ili kontejnere na prikolicama tehnikom koja se naziva kontejnerizacija. Tereti koji su preveliki za prijevoz kontejnerima, prevoze se u otvorenim kontejnerima platformama. Također postoje kontejnerski brodovi tzv. RO-RO (roll-on, roll-off) koji koriste brodsku rampu za ukrcaj i iskrcaj. Koriste se na kraćim putovanjima jer je njihov kapacitet mnogo manji od kontejnerskih brodova. Zbog svoje fleksibilnosti, brzine plovidbe, ukrcaja i iskrcaja tereta, mnogo se koriste na kontejnerskom tržištu.

Slika 2. Potpuno kontejnerski brod



Izvor: Our clearing services, <http://oraclefreight.co.za/clearing.html> (16.08.2014.)

Kontejnarski brodovi su napravljeni tako da ne ostavljaju mnogo izgubljenog prostora. Kapacitet im se mjeri u TEU (Twenty-foot Equivalent Units). To je broj, tj. mjera 20' kontejnera koji taj brod može prevesti. Međutim, danas je učestao i prijevoz 40' kontejnera pa se stoga taj broj može izraziti i u FEU-ima (Forty foot Equivalent Units). Na štetu tereta kojeg nosi, veliki kontejnarski brodovi obično nemaju vlastite dizalice već operacije ukrcaja/iskrcaja obavljaju na terminalima posebno opremljenim za takve operacije. S druge strane, kontejnarski manji brodovi do 2900 TEU su obično opremljeni sa vlastitim dizalicama i nazivaju se feeder kontejnarskim brodovima. Oni prikupljaju teret iz manjih luka za veće kontejnarske terminale ili ih iz njih raznose.

Svi kontejnarski brodovi su otvorene konstrukcije i moraju tako biti napravljeni da sa svojom strukturom omoguće slobodan ukrcaj/iskrcaj kontejnera sa dizalicama tzv. top Spreader i sl. Kako bi se dobila skladišta bez prepreka i pravokutnog oblika ovi brodovi se obično konstruiraju sa dvije oplata - dva trupa. Skladište ili njegov dio koji je neprikladan za prijevoz kontejnera, obično je izvučen iz skladišta i iskorišten za tank tako da kontejnarski brod nema duplih paluba. Kontejnarski brod je napravljen tako da prevozi kontejnere i za to je opremljen. Posebna pažnja pridaje se hidrodinamičkim značajkama kontejnarskih brodova budući da su napravljeni tako da postižu veliku ekonomičnu brzinu. Palube koje su smještene visoko, a nose težak teret, mogu smanjiti vrijednost poluge ispravljanja broda pa su stoga tankovi na ovakvim brodovima neophodni. Brodograditelji nastoje izabrati optimum pri građenju dužine, širine, gaza i drugih dimenzija. Nosivost i kapacitet skladišta mogu biti izraženi u metričkim tonama i kubičnim metrima, ali je češće definiranje nosivosti u TEU-ima i FEU-ima.

Tipovi kontejnarskih brodova u skladu s njihovim kapacitetom u TEU-sima i dimenzijama trupa mogu se kategorizirati na način prikazan u tablici 2.

Tablica 2. Generacijska podjela kontejnerskih brodova

Tip		Veličina (TEU)
Prva generacija (1960-1970)	Small Feeder	ispod 1000 TEU
Druga generacija (1971-1980)	Feeder/Feeder-max	do 1000-2500 TEU
Treća generacija (1981-1985)	Panamax	do 2500-4000 TEU
Četvrta generacija (1985-1989)	Post-Panamax	od 4000-5000 TEU
Peta generacija (2000-2009)	Post-Panamax Plus	od 5000-8000 TEU
Šesta generacija		
Suez- Max Ultra Large Container Ships (ULCS) (2010-2012)		od 8000-15000 TEU
Post-Suez-Max & Post-Malacca-Max (2013-)		od 15000-18000 TEU

Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

Svestranost broda se očituje u mogućnosti spuštanja flapova u vodilicama sistema tako da se kontejneri mogu zaustaviti na određenoj visini. U prostoru koji ostaje između, postoji mogućnost slaganja generalnog tereta. Ova mogućnost će se sve više upotrebljavati na drugim brodovima. Kako bi se zadovoljili zahtjevi za prijevoz opasnih tereta ispod razine palube specijalno je napravljeno 5 skladišta za teret na način da se ovakav tip tereta odvoji zasebno. Kad se kontejnerski brod krca sa teretom, zapovjedništvo mora biti upoznato sa kapacitetom krcanja kontejnera po visini. Ovo je naročito važno kod suvremenih kontejnerskih brodova koji nemaju grotala. Prema minimalnim zahtjevima Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO), 6 punih kontejnera mogu biti jedan na drugome iako su mnogi kontejneri konstruirani tako da se može naslagati 9 punih kontejnera jedan nad drugim.

Godine 1998. napravljen je prvi kontejnerski brod pete generacije sa kapacitetom od više od 6000 TEU. Kompanija Maersk Shipping Company, danas najveća kompanija u svijetu po kapacitetu kontejnerskih brodova, napravila je Karen Maersk i Regina Maersk sa kapacitetom od 6000 TEU. Nakon njih izlazi sa navoza i Sovereign Maersk sa kapacitetom od 6600 TEU, dužinom od 347m i širinom od 42.8m. Gaz broda je 14.5m. Ovi brodovi pokrenuli su proizvodnju nove, pete generacije brodova.¹⁵

¹⁵ Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

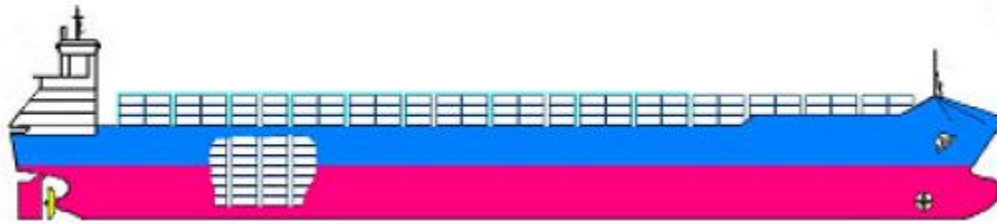
U studenom mjesecu 2001. porinut je do tada najveći brod, vlasništvo Hapag Loyds sa dužinom od 320m i širinom od 42.8m. Paluba ima kapacitet za slaganje 6 visina, a skladišta 9 visina. Kad je nakrcan gaz mu iznosi 14.5 m. Kapacitet broda iznosi 7500 TEU ili 100000 metričkih tona. Porivni stroj im snagu od 68640 KW što iznosi oko 93000 KS, a što je dovoljno da postigne ekonomičnu brzinu od 25 čvorova. Još tri broda ove serije su proizvedena do proljeća 2003. godine. Ovakav nagli porast kapaciteta kontejnerskih brodova dovesti će do nagle ekspanzije u veličini brodova. Koliko će biti ekonomični, pokazati će vrijeme. Činjenica je da će samo najjači izdržati jer će to značiti i pad vozarina. Vozarina se kod kontejnerskog broda obračunava kao obračun po ćeliji za kontejner. Tako veliki kontejnerski brodovi plove za manji broj luka jer su ograničeni svojom veličinom. Za njih se prave posebni konstruirani kontejnerski terminali preko kojih se teret prebacuje na manje Feeder brodove ili se mijenja način prijevoza kontejnera.

Postoji više vrsta kontejnerskih brodova, a to su sljedeći:

- a) kontejnerski brodovi bez grotala,
- b) kontejnerski brod za prijevoz kontejnera sa hlađenim teretom,
- c) kontejnerski putnički brod,
- d) feeder kontejnerski brod,
- e) Ore Bulk Container carrier,
- f) RO-RO brodovi i brodovi trajekti,
- g) trgovački brodovi sa izokrenutim pramcem - X-Bow,
- h) nosači teglenica.

Kontejnerski brodovi bez grotala prvi se put pojavljuju 1990-ih godina. Namjera je bila osigurati ekonomičnije rukovanje tereta. Samo skladišta br. 1 i 2 opremljeni su s pontonima grotala, a da bi se u istima omogućio prijevoz opasnih tereta. Ostala skladišta nemaju poklopaca grotala. Ovi brodovi uobičajeno plove na rutama između Europe i Dalekog istoka.

Slika 3. Kontejnerski brod bez grotala



Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

Da bi se kontejneri zaštitili izloženosti teškim tropskim kišama, broderske tvrtke odlučile su se za opremanje skladišta br. 3-7 s dvanaest krovovima zaštita za kišu napravljenih od laganih čeličnih konstrukcija. Ovakvi krovovi ulaze u aerodinamičan oblik trupa broda, i ne štite samo kontejnere već i sami brod. Prije iskrcaja i nakon ukrcaja, krovovi moraju biti demontirani i ponovno postavljeni. Ovi brodovi su opremljeni sa velikim kaljužnim crpkama koje ispumpaju vodu iz otvorenih skladišta koja se skuplja zbog atmosferskog utjecaja te od mora. Velika količina vode u skladištima može prouzročiti problem stabilnosti broda.

Kod kontejnerskog broda za prijevoz kontejnera sa hlađenim teretom skoro svaki ima zasebne utičnice za uključivanje u struju kontejnera za hlađene terete, s tim da su kod ove vrste broda one zastupljene u većem broju.

Slika 4. Kontejnerski brod za prijevoz kontejnera sa hlađenim teretom



Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

Kontejnarski putnički brodovi su relativno je novijeg datuma. U nekim zemljama kao što su Kina, Indonezija, Rusija i drugi, oni postaju sve važniji u obalnom i/ili međuočnom prometu.

Feeder je nastao uglavnom iz dva osnovna razloga. Naime, za velike kontejnerske brodove ograničenja gaza u brojnim lukama nerješiv je problem, osim ako ga se ne bi riješilo produbljivanjima. U kontejnerskim prijevozima općenito vrijedi načelo da nije ekonomski opravdano ukrcavati u više luka, što obično znači i iskrcavati u više luka. Nije ekonomski opravdano ni ukrcavati ili iskrcavati u jednoj luci mali broj kontejnera. Ako se uzme u obzir da bi se u svakoj luci gdje bi se eventualno ukrcavali/iskrcavali kontejneri morali izgraditi i opremiti skupi terminali, feeder služba dobiva potpunu opravdanost bez obzira da li sa stajališta tehnoloških ili ekonomskih zahtjeva.

Slika 5. Feeder brod



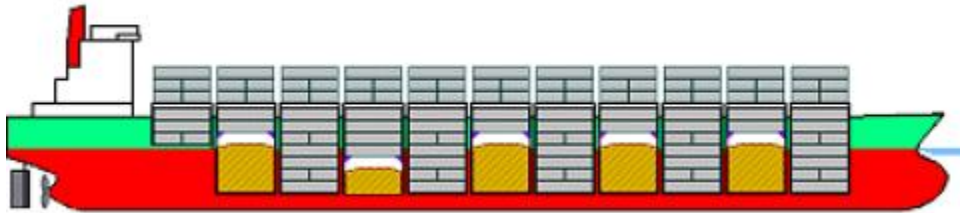
Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

Feeder brodovi prikupljaju kontejnere iz drugih luka u području velikog kontejnerskog terminala, odnosno razvoze iz njega do luka i vezova u tom području. Obično su opremljeni za samoukrcaj/samoiskrcaj, a veličina im varira u funkciji s obujmom prometa kontejnera u području njihove službe i ograničenja glede mogućnosti luke. Uvođenjem u službu sve većih kontejnerskih brodova, povećava se i potreba za feeder brodovima, ali ne samo do veličina Feedermax. U te prijevoze ionako je uključen dobar dio kontejnerskih Handy brodova od 2000 TEU.

Ore Bulk Container carrier imaju nekoliko neobičnih značajki koje čine takve brodove posebnim, čak su se koristili i za kontejnerski servis. Dizajnirani su za prijevoz rasutih tereta kao i čisti kontejnerski brodovi, odnosno vrlo velik dio palubnih grotala može se otvoriti, a u iste se mogu smjestiti 40 kontejneri (Bay-evi). Strukture skladišta, kao i dvostruko dno,

poprečne pregrade, i visoki krilni tankovi dizajnirani su da izdrže pritisak za prijevoz rasutih tereta.

Slika 6. Kombinirani brod za prijevoz generalnog tereta i kontejnera istovremeno



Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

Ravne bočne strane i dno skladišta omogućuju jednostavan ukrcaj i iskrcaj. Kontejnerske ISO stope u skladištima uvučene su u odvodno i zatvorene plastičnim ili čeličnim poklopcem. U skladištima kontejneri se mogu složiti do sedam visina. Kontejneri su na dno skladišta učvršćeni twistlockerima. Kontejnerske vodilice osiguravaju bočnu čvrstoću. Posebna ojačanja su dodana između 3. i 4., te između 5. i 6. razine kontejnera, a što osigurava maksimalno dopušteno opterećenje za slaganje kontejnera od 600 kn. Kombinacija ukrcaja generalnog tereta i/ili rasutog tereta plus kontejneri može se složiti u brodskim skladištima. To se postiže slaganje kontejnera na specijalne "nosače" iz pregrada na kojima se mogu ukrcati maksimalno četiri reda kontejnera, s opterećenjem do 300 kn. Na ovaj način moguće je iznad rasutog ili generalnog tereta ukrcati kontejnere.

RO-RO brodovi i brodovi trajekti imaju glavnu ukrcajnu rampu i brodske rampe unutar broda koje služe za komunikaciju među palubama.

Slika 7. RO-RO brod



Izvor: RORO, http://www.pmaxshipping.com/?page_id=112 (21.08.2014)

Ukoliko nema rampe unutar broda, tada ima teretna dizala / liftove sa kojima se teret premješta po visini broda. Ukoliko RO-RO brod prevozi i putnike, tada govorimo o trajektima odnosno ferry brodovima. Oni mogu biti pravljeni tako da imaju pramčanu i krmenu rampu ili samo jednu od njih. Kombinacija kontejnerskog i RO-RO tereta prevoze kontejner/RO-RO brodovi, na način da RO-RO teret brodskom rampom ukrcani ispod palube, a kontejneri na palubu. Brod rijetko ima vlastitu brodsku dizalicu. Ro-Ro/Lo-Lo brodovi su brodovi koji imaju brodsku rampu za ukrcaj kontejnerskog tereta na prikolici i dizalice manipulaciju sa kontejnerima. Takvi brodovi mogu imati na gornjoj palubi grotla ili čak u nekim slučajevima i podijeljena skladišta.

Koncept X-Bow broda je novi dizajn sa izokrenutim oblikom pramca, prvi put je porinut 2005. god. X-BOW sistem brodova male i srednje veličine su predviđeni za regionalni servis gdje se najbolje mogu kapitalizirati prednosti izvedbe X-Bow.

Slika 8. X-BMW brod



Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

U pomorsko-riječnom prijevozu razvijena je posebna tehnologija transporta tereta teglenicama (maonama, baržama) koje se remorkerima dovoze do specijalnih brodova za prijevoz teglenica. Posebno su konstruirani kontejnerski brodovi, velikog kapaciteta tako da mogu manipulirati sa teretima neovisno o luci. Nedostatak im je što operacije sa teretima mogu obaviti samo u lukama koje su zaštićene od mora i vjetera. Skupoća i neekonomičnost gradnje ovih brodova definira ograničenje pri uporabi, odnosno oni će operirati samo na onima mjestima gdje se potreba za ovakvim tipom plovila pokazuje opravdana. Teglenice koje se zajedno s teretom prevoze specijalnim brodovima u biti su plutajući kontejneri nosivosti 300 do 850 tona, najčešće pravokutnog oblika, građeni od čelika ili fiberglasa. Dimenzije teglenica nisu standardizirane, tako da mogu biti različitih veličina, ovisno o veličini broda, tehnologiji prijevoza i načinu prekrcaja. Postoji više sustava brodova za prijevoz teglenica kao što su: LASH, SEABEE, BACAT, CAPRICORN i CONDOC. Prednost primjene ove tehnologije sastoji se u tome da se kontejneri, generalni, sipki ili tekući teret na pogodnom morskom pristaništu, riječnom ušću ili otoku može ukrcati u teglenice i remorkerom otegliti do broda-matice usidrenom dalje od obale.

3.3. TERETI KOJI SE PREVOZE KONTEJNERIMA

U kontejnerima se prevoze raznovrsni tereti i mogu se klasificirati prema brojnim kriterijima. Tereti se dijele u dvije osnovne skupine¹⁶:

- a) klasični tereti i
- b) specijalni tereti.

Klasični tereti su generalni tereti koji se javljaju u pomorskom transportu kao tereti u vrećama, bačvama, balama, sanducima, kutijama, krletkama, svežnjevima; automobili, alatni, poljoprivredni i pogonski strojevi s rezervnim dijelovima; uređaji koji se upotrebljavaju u kućanstvu, razni poluproizvodi, odljevci kovina, profili, cijevi, daske, grede, igle; kamen, mramor i ostali građevinski materijali; gume, tekućine u posudama, konzerve, proizvodi tekstilne industrije, obuća, vuneni proizvodi, namještaj, papir, celuloza, itd.

Specijalni tereti koji se mogu prevoziti kontejnerima su rasuti tereti, tekućine, stlačeni plinovi, vangabaritni tereti, žive životinje i lako pokvarljiva roba.

3.4. PREDNOSTI I NEDOSTACI KONTEJNERIZACIJE

Prednosti kontejnerizacije su¹⁷:

- a) standardiziranost,
- b) fleksibilnost,
- c) kontrola i upravljanje,
- d) ekonomija obujma,
- e) brzina,
- f) skladištenje,
- g) sigurnost.

Standardiziranost kontejnera koja omogućuje manipulaciju bilo gdje u svijetu. Prilagođenost transportne strukture čini jednostavnim prebacivanje kontejnera između različitih prijevoznih sredstava. Pored ulaganja u brodove i opremanje kontejnerskih

¹⁶ Vranić, D., Kos, S., Prijevoz kontejnera brodom: op.cit. str. 26.

¹⁷ Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

terminala, prilagodba transportnih sredstava ostalih transportnih grana (cestovni i željeznički promet) bila je relativno jednostavna bez potrebe za velikim ulaganjima.

U kontejnerima se može prevoziti najrazličitija roba, od sirovina do finalnih proizvoda, smrznutih proizvoda i mnogih drugih, što ga čini fleksibilnim. Za neke terete postoje specijalizirani kontejneri (za tekućine, kvarljivu robu itd.). Kontejneri –hladnjače (frigo kontejneri) su u prijevozu kvarljive robe zastupljeni sa 50%, a 2009. Korišteni broj ovih specijaliziranih kontejnera bio je 1,6 milijuna TEU. Izvan samog transporta kontejneri su pronašli namjenu kao prijenosni uredi, skladišta, čak i kao stambene jedinice.

Svakom kontejneru pripisan je jedinstven identifikacijski broj i oznaka dimenzija što olakšava planiranje prijevoza. Suvremenim informacijskim tehnologijama omogućeno je smanjivanje vremena čekanja, omogućeno je praćenje pozicije kontejnera, olakšano je upravljanje tokovima kontejnerskog prometa na vremenski učinkovit način.

U odnosu na prijevoz rasutih tereta kontejnerski transport puno je ekonomičniji (glavni razlog su brzina i fleksibilnost). Učinci ekonomije obujma vide se u korištenju sve većih kontejnerskih brodova, što snižava fiksne troškove.

Prekrcajne operacije su brze i svedene su na minimum, što povećava iskorištenost brodova. Suvremeni kontejnerski brod ima tri do šest puta veći kapacitet na mjesečnoj bazi u odnosu na konvencionalni teretni brod. Glavni razlog tome su brži prekrcaj, odnosno kraće trajanje operacija ukrcaja i iskrcaja. Kontejnerski brodovi u lukama provode manje od 24 sata budući da je neuobičajeno da se na glavnim pomorskim kontejnerskim pravcima brod u nekoj luci potpuno puni ili prazni. Odnos brzine ukrcaja/iskrcaja kontejnera u odnosu na rasuti teret je uvelike na strani kontejnera. Veći, odnosno duži brodovi omogućavaju da ih istovremeno opslužuje po nekoliko dizalica (5-6 za brod kapaciteta 5000 TEU). Specijalizirani kontejnerski brodovi brži su od teretnih brodova u prosjeku 35%.

Kontejner smanjuje mogućnost oštećenja robe budući da je otporan na vremenske uvijete i donekle na fizička oštećenja. To omogućava da roba koja se krca u kontejner ima jednostavniju ambalažu koja uz to zauzima manje korisnog prostora. Kontejneri su konstruirani na način koji omogućuje slaganje u visinu na brodovima, vagonima i skladišnim

površinama. Moguće je složiti kontejnere do 3 visine ukoliko su puni ili do 6 visina ukoliko se slažu prazni kontejneri. Kontejner je skladište samo po sebi, te nisu potrebni posebni infrastrukturni objekti sa tom namjenom.

Sadržaj kontejnera nije vidljiv izvana, te se otvara jedino pri ukrcaju, pri carinskom pregledu i na odredištu, pa su krađe znatno smanjene.

S druge strane, nedostaci kontejnerizacije su¹⁸:

- a) prostorni zahtjevi,
- b) troškovi infrastrukture,
- c) velika ulaganja,
- d) slaganje,
- e) krađe i gubici,
- f) prazni kontejneri,
- g) krijumčarenje

Kontejnerizacija, odnosno kontejnerski terminali zahtijevaju velike površine. Za brod kapaciteta 5000 TEU potrebno je 12ha prostora za iskrcaj ili 7 vlakova sa duplo složenim kontejnerima. Lokacije konvencionalnih terminala obično nisu odgovarajuće za kontejnerske terminale koji zahtijevaju dubine mora na pristaništima od 14m i velike površine za skladištenje kontejnera. Zbog toga se suvremeni kontejnerski terminali često razvijaju na lokacijama koje do sada nisu imale lučku infrastrukturu.

Kontejnerski mostovi, opremanje terminala, cestovni i željeznički pristup su važne investicije za lučke uprave i operatere terminala. Cijena suvremenog kontejnerskog mosta je u rasponu od 4 do 10 milijuna američkih dolara. Visoki troškovi investicija potrebnih za opremanje suvremenih kontejnerskih terminala jedan su od razloga zbog kojeg u nerazvijenim i zemljama u razvoju globalni operateri terminala i strani investitori ulaze u dotična tržišta gdje kupuju udjele ili upravljaju terminalima pod uvjetima koncesije.

Velika ulaganja za nabavu kontejnera i specijalne opreme. Neophodnost stvaranja kontejnerskog lanca - sustava luka, brodova, vlakova i željezničkih stanica, kamiona za

¹⁸ Ibidem

kontejnere, s obzirom da samo tada dolazi do punog izražaja prednost nove prijevozne tehnologije, a za tu svrhu potrebna je i obučenost i visokokvalificirana struktura kadra, jer sve operacije sa kontejnerima moraju vršiti brzo i precizno, bez zastoja;

Raspored slaganja kontejnera kada se moraju slagati jedan na drugi u visinu je kompleksan problem. Kontejneri kojima će se najprije manipulirati ne smiju biti ispod ostalih kontejnera. Potrebno je planirati ukrcaj brodova na način da se izbjegne potreba za preslagivanjem kontejnera prilikom pristajanja u neku od luka na liniji.

Iako su krađe smanjene zbog nepoznatog sadržaja kontejnera, kretanje kontejnera izvan terminala do krajnjeg odredišta ostaje rizično za krađe. Procjenjuje se da godišnje 10000 kontejnera sa brodova padne u more zbog vremenskih neprilika ili nepropisnog slaganja. Ipak, to nije značajan broj budući da se u svakom trenutku na moru na brodovima nalazi 5-6 milijuna kontejnera.

Kontejnerski brodari trebaju kontejnere kako bi održavali transportnu mrežu među lukama na brodskim linijama koje održavaju. Kontejneri koji dođu na neko odredište moraju se prije ili kasnije premjestiti bez obzira jesu puni ili prazni. Prosječno kontejner 56% vremena eksploatacije (10-15 godina) provede čekajući ili se prevozi prazan, što ne stvara nikakav prihod, već stvara trošak koji se mora uzeti u obzir. Kontejneri zauzimaju jednak volumen na brodu ili na skladištu bez obzira bili puni ili prazni i potrebno je jednako vrijeme transporta.

Zbog toga što sadržaj kontejnera nije jednostavno utvrditi, ovaj način prijevoza često se koristi za trgovinu drogom, oružjem, ljudima i slično. Posljedica je nestajanje propisa kojima se nastoji povećati kontrola i sigurnost kontejnerskog transporta što negativno utječe na brzinu transporta i jednostavnost popratnih procedura.

Nadalje, nedostatak je kontejnera što se njihovom primjenom smanjuje korisni skladišni prostor, te što se svi tereti ipak ne mogu pomoću njih prevoziti. Poseban je problem carinjenje robe koja se prijevozi kontejnerima.

Iako kontejnerizacija kao koncept uz brojne prednosti ima i nedostatke jasno je da su prednosti puno veće, te je zbog toga kontejnerski transport transformirao prijevoz tereta na globalnoj razini.

3.5. KONTEJNERSKI TERMINALI

Pod kontejnerskim terminalom smatra se infrastruktura u kojoj se izvode operacije s kontejnerima između različitih prijevoznih sredstava s ciljem daljnjeg transporta.

Ključne operacijske funkcije koje se izvode na terminalu mogu se svrstati u sljedeće:

- a) utovar/istovar kontejnera sa/na brodove,
- b) prebacivanje kontejnera iz/do skladišnih zona i slaganje/premještanje kontejnera u/iz skladišnih zona,
- c) prebacivanje kontejnera na/sa željeznice ili ceste.

Opis pojedinih komponenti jednog terminala može se pojednostaviti na način da se terminal zamisli kao sustav sastavljen od podsustava od kojih svaki ispunjava sljedeće navedene funkcije.

Podsustavi koji čine terminal mogu se definirati na sljedeći način¹⁹:

- a) pristanište (operativna obala): infrastrukturni podsistem u kojem se izvode operacije istovara/utovara kontejnera sa/na brod;
- b) zona skladištenja kontejnera: infrastrukturni podsustav u kojem se skladište kontejneri (treba istaknuti da se termin zona skladištenja kontejnera često koristi kako bi se opisalo cijelo područje koje čine ranžirna zona plus naprijed spomenuta skladišna zona). Sustavi koji se koriste za manipulaciju nisu uvijek dovoljno fleksibilni da omoguće transfer/skladištenje neograničenog broja kontejnera. U nekim skladišnim zonama se operira fleksibilnim tehnologijama, dok u drugim koriste manje fleksibilna sredstva. Zone skladištenja kontejnera mogu biti podijeljene na izvozne/uvozne. Daljnja podjela se koristi kako bi se razlikovale zone za odlaganje praznih kontejnera, koje su obično locirane na periferiji ili čak izvan terminala, zone za odlaganje univerzalnih punih kontejnera, kao i za odlaganje specijalnih kontejnera;

¹⁹ Tehnološki procesi u kontejnerskim terminalima, <http://studenti.rs/skripte/saobracaj/tehnoloski-procesi-u-kontejnerskim-terminalima/#sthash.5bmDOpNs.dpuf> (18.08.2014.)

- c) željeznički subterminal: infrastrukturni podsustav za otpremanje/prijem kontejnera iz terminala na kolosijেকে. Uključuje zonu aktivnog skladištenja za vertikalnu manipulaciju kontejnerima koji se utovaraju/istovaraju na/sa željezničkih vagona i susjednu skladišnu zonu, koja je obično paralelna sa samim kolosijecima. Ovaj podsustav se u nekim slučajevima može nalaziti i izvan terminala i tada željeznički subterminal ne čini dio postrojenja koje na korištenje nude lučke uprave;
- d) ulazna vrata (prijemno/otpremna zona za cestovni transport): podsustav koji veže sustav puteva sa kontejnerskim terminalom. Sastoji se od kontrolirane ulazne točke, zajedno sa odgovarajućom zgradom, gdje cestovna vozila dolaze u terminal ili odatle odlaze iz terminala, carinskog dijela terminala na kojem se vrši pregled, isporuka i razmjena dokumentacije, te prostora za obavljanje svih bitnih usluga vezanih za prijelaz sa kopnenog na pomorski transport;
- e) prometna infrastruktura (željeznički kolosijeci, cestovne prometnice): ovo je podsustav koji efikasno integrira sve navedene podsustave, davajući jamstvo za brzo i sigurno manipuliranje.

4. TEHNOLOŠKI PROCESI RUKOVANJA KONTEJNERIMA U POMORSKOM PRIJEVOZU

U ovome poglavlju objasniti će se osnovne značajke vezane za tehnološke procese ukrcaja i rasporeda slaganja kontejnera, plan slaganja kontejnera, stabilnosti kontejnerskog broda te učvršćivanja kontejnera.

4.1. UKRCAJ/ISKRCAJ I RASPORED SLAGANJA KONTEJNERA

Pod pojmom slaganje kontejnera, smatra se određivanje pozicije na brodu na koju se postavlja kontejner, odnosno, raspoređivanje kontejnera po teretnim prostorima broda na osnovi određenih kriterija tzv. pozicioniranje. Krcaje kontejnera podrazumijeva skup pravila po kojima se vrši ukrcaj/iskrcaj i postavljanje kontejnera na brod ovisno o vrstama, nakon što je izvršeno pozicioniranje. Kontejneri se krcaju u prostore pod palubom 1 u prostore iznad otvorene palube broda. U prostore tj. pozicije na otvorenoj palubi broda, kontejneri se krcaju ovisno o tipu kontejnera, na sljedeći način²⁰:

- a) univerzalni 40' zatvoreni kontejner krca se tako da su mu vrata uvijek okrenuta prema krmi broda. Ukoliko se teretni prostor za kontejner nalazi na samoj krmi broda, 40' kontejneri se mogu krcati tako da su im vrata okrenuta ili prema krmi ili prema pramcu broda;
- b) 20' zatvoreni kontejneri krcaju se na dva načina, i to:
 - a. tako da su vrata jednog okrenuta prema vratima drugog kontejnera tzv. sustavom "vrata na vrata" na određenom teretnom prostoru (bay-u) ili
 - b. tako da su im vrata okrenuta prema krmi broda (izuzetak je krčanje na krmenoj platformi, kada vrata mogu biti okrenuta prema pramcu broda);
- c) frigo kontejneri se krcaju na palubu broda tako da su im kompresor i priključni kabel okrenuti prema krmi broda, a vrata prema pramcu. Njih treba krcati u sto manje redova po visini, a što više u prvi red po visini
- d) kontejneri za prijevoz rasutih tereta krcaju se tako da su im otvori za iskrcaj okrenuti prema krmi broda;
- e) kontejnere s otvorenim krovom u pravilu ne treba krcati na krajnjim bočnim pozicijama broda, s lijeve i desne strane;

²⁰ Vranić, D., Kos, S.: Prijevoz kontejnera brodom II, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1992., str. 2.

- f) puni tank kontejneri mogu se ukrcavati/iskrcavati samo pomoću tzv. "top spreader-a" ili čelik-čela koja ne smiju dodirivati cilindar. Krcaju se, obično, tako da su im termometar i ljestve za uspinjanje okrenuti prema krmi broda;
- g) kontejneri-platforme s vangabaritnim teretom krcaju se na najviše točke na palubi broda. U svakom pojedinom slučaju određuje se položaj u odnosu na pramac i krmu broda ovisno o vrsti tereta. Prazne platforme međusobno se povezuju "zakretnim zatvaračima" i u blokovima od 5-6 kom. ukrcavaju na brod;
- h) kontejneri sa sklopivim stranicama krcaju se tako da se strana kontejnera u kojem se nalazi teret većeg volumena okrene prema pramcu broda. Ukoliko nemaju tereta na sebi stranice se sklapaju i u bloku od po 4 komada ukrcavaju na brod;
- i) puni i prazni zatvoreni kontejneri ukrcavaju se uvijek sa zatvorenim vratima. U principu, kontejneri se krcaju po dužini longitudinalno u odnosu na uzdužnicu broda. Jedino u posebnim slučajevima (na R0-R0 brodovima) kontejneri se mogu krcati i transverzalno u odnosu na uzdužnicu broda.

Prilikom ukrcaja ili iskrcaja kontejnera s broda, kontejner koji zahvaća terminalska dizalica mora biti paralelno s ravninom otvorene palube broda.

Mnogi faktori utječu na smještaj kontejnera na određenu poziciju broda. Oni djeluju uglavnom kao ograničenja koja se čak međusobno kose. Stručnim slaganjem kontejnera postiže se visok stupanj iskorištenosti kontejnerskog broda. Faktori koji uvjetuju raspored kontejnera na određene pozicije broda jesu:

- a) rotacija putovanja,
- b) stabilnost i opterećenje konstrukcije broda,
- c) dozvoljena površinska opterećenja nosivih površina,
- d) količina, veličina i vrsta kontejnera,
- e) opasan teret u kontejneru,
- f) vrijeme stajanja broda u luci (efektiva ukrcaj/iskrcaj).

Pod rotacijom putovanja kao jednim od faktora koji uvjetuje raspored kontejnera na određene pozicije broda smatra se točno definiran redoslijed luka ticanja broda u kojima će se vršiti ukrcaj/iskrcaj kontejnera. To je prvi i osnovni uvjet koji određuje raspored kontejnera na brodu. Radi ispunjenja ovog uvjeta potrebno je slagati kontejnere na način da u svakoj luci bude dostupan kontejner koji se iskrcava. Kontejneri koji se prije iskrcajavu ne smiju biti

pokriveni kontejnerima kasnijih luka iskrcaja, kao i što se ne smiju pomiješati kontejneri za različite odredišne luke.

Stabilnost je za sigurnost broda najvažniji parametar jer se prevrnuće broda može dogoditi zbog loše stabilnosti. S obzirom da se velik dio tereta na kontejnerskom brodu prevozi na otvorenoj palubi, potrebno je kontrolirati stabilnost broda.

Opterećenje na brodsku konstrukciju može biti statičko kada je brod na mirnoj vodi te dinamičko kada plovi na valovima. Raspodjela sila na brodu nije jednaka, stoga je u pojedinim dijelovima broda manjak ili višak težine, stoga je i ovaj faktor potrebno uzeti u obzir pri slaganju tereta.

Količina, veličina i vrsta kontejnera sama po sebi govore da su važan faktor pri rasporedu slaganja. Logično je da će se kontejneri za isto odredište staviti jedan do drugoga, da će se više obratiti pozornost na broj istih kontejnera te da će se osigurati na način koji je najbolji za mjesto broda na kojem će se prevoziti. Kod slaganja prema tehničko-tehnološkim karakteristikama preporučuje se pridržavanje sljedećih načela²¹:

- a) kontejner s vangabaritnim teretom treba slagati na najviše pozicije na palubi broda,
- b) tank kontejnere, po mogućnosti treba slagati na palubu broda,
- c) kontejnere sa živom stokom treba slagati na otvorenoj palubi, po mogućnosti na što manje visine,
- d) zatvoreni i otvoreni kontejneri, kontejneri platforme i kontejneri sa sklopivim stranicama mogu se slagati pod palubu i na palubu, osim ako se u nalogu ukrcaja izričito ne zahtijeva slaganje pod palubu ili ako se u kontejneru nalazi opasan teret.

Isto tako, opasan teret u kontejneru također ima poseban način ukrcaja i slaganja na brodu kako bi se zaštitio sadržaj u kontejneru te poduzele mjere sigurnosti i za ostale kontejnere koji ne prevoze opasan teret. Prema IMO²² kodeksu opasne tvari su razvrstane u 9 klasa. Obično iz praktičnih razloga opasni tereti dijele se u dvije grupe²³:

²¹ Ibidem, str. 70.

²² International Maritime Organization (Međunarodna pomorska organizacija)

²³ Vranić, D., Kos, S., Prijevoz kontejnera brodom II: op.cit. str. 71.

- a) klasični opasni tereti koji ne zahtijevaju poseban tretman odnosno direktnu manipulaciju. U ovu grupu spadaju svi tereti koji su propisno pakirani, označeni naljepnicama i u dobrom su stanju, te se mogu slagati u čelične kontejnere;
- b) opasni tereti s posebnim tretmanom koji zahtijevaju direktnu manipulaciju. Ovdje spadaju svi oni tereti koji sadrže eksploziv ili radioaktivne supstance te zahtijevaju vrlo strogu kontrolu u svim fazama prijevoza.

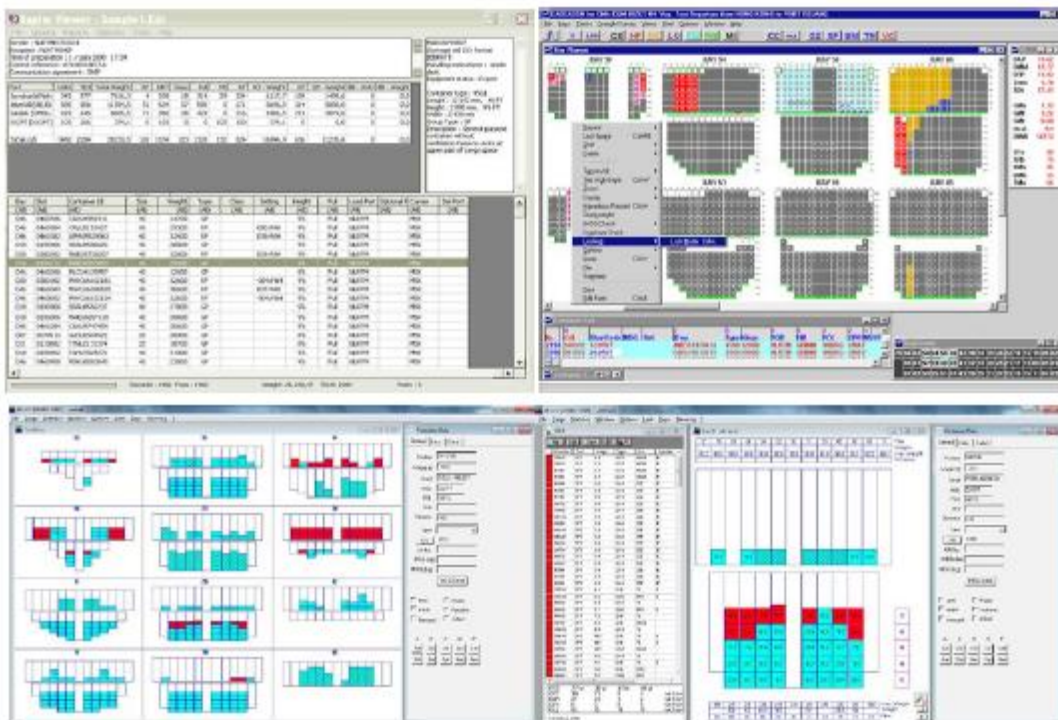
Kod slaganja kontejnera s opasnim teretom preporučuje se način da je u svakom trenutku moguća kontrola tereta. Zaštita kontejnera od izravne izloženosti suncu također je vrlo važna kako ne bi došlo do podizanja pritiska, dekompozicije i sl. Isto tako, od važnijih mjera predostrožnosti potrebno je izbjegavati slaganje kontejnera s opasnim teretom na samom boku broda, osobito palubi. Valovi koji djeluju u pravcu krmernih bokova mogu snažno zapljuskivati i izazvati iskrivljenje stijenki kontejnera i oštećenje tereta.

4.2. PLAN SLAGANJA KONTEJNERA

Plan slaganja kontejnera temeljni je dio broskog sustava slaganja i učvršćivanja tereta. Plan slaganja kontejnera izrađuje se na crtežu koji prikazuje uzdužni presjek broda sa označenim pozicijama 20 i 4' kontejnera, te broskim skladištima i otvorima grotala za sva skladišta, te poprečni presjek svakog bay-a²⁴ sa označenim pozicijama kontejnera smještenim po širini i visini.

²⁴ Zaljev (eng. Bay) je numerirana oznaka kontejnera uzdužno od pramca prema krmu sa neparnom oznakom za 20-stopne kontejnere i parnom za 40-stopne kontejnere. Parni broj između 2 zaljeva 20 stopih kontejnera se upotrebljava za definiranje zaljeva 40-stopnog kontejnera

Slika 9. Bay plan s popisom tereta



Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

Postoji nekoliko parametara koji su promjenjivi po svojim vrijednostima, a na tim se parametrima temelji plan slaganja i učvršćivanja kontejnera. To su²⁵:

- a) ukupan broj mase stupa kontejnera (zbroj masa kontejnera u stupcu),
- b) maksimalna masa reda kontejnera,
- c) metacentarska visina broda (GM).

Ukoliko dođe do promjene bilo kojeg od prethodno navedenih parametara, može se zaključiti da rezultatna sila djeluje ovisno o kontejnerima i njihov sustav učvršćenja se mijenja i prilagođuje tim parametrima. Stoga je važno da su parametri korišteni za omogućavanje slaganja i učvršćenja tereta na brodu poznati tako da sustav nije preopterećen. Ukupna težina svih visina kontejnera odnosno stupca kontejnera uvjetovati će koji će se način učvršćenja upotrijebiti. Pritom je potrebno znati da li je su sve težine tereta u stupcu kontejnera jednake. Potrebno je teže kontejnere stavljati niže a lakše na veće visine. Međutim, nije uvijek povoljno niti ovako slagati teret. Ukoliko slagani teret udovoljava stabilnosti broda

²⁵ Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

i parametru poprečnog naprezanja, može se dogoditi da će složeni teret biti slagan tako da će brod gubiti vrijeme u luci na prekrcaj kontejnera želeći iskrcati odgovarajući teret u određenu luku. Stoga je moguće i krcati teže kontejnere na veće visine ali pritom obavezno imati na umu da se ne smije ugroziti stabilnost broda.

Najčešći razlog pada kontejnera je nerazumijevanje plana učvršćenja kontejnera. Stoga je za svaki dio opreme potrebno provjeriti da li drži i da li je ispravno pozicioniran. Nakon što brod ode iz luke, više nije problem oprema za učvršćenje već postupci zaposlenika broda i čija je to odgovornost. Potrebno je kontrolirati stanje kontejnera i njihovo osiguranje tijekom cijelog putovanja.

Ponekad se od zapovjednika i posade traži da otpuste opremu za učvršćivanje prije dolaska u luku ili nakon isplovljenja. Takvi postupci posljedica su brodara koji žele uštedjeti na lučkim radnicima koristeći posadu na brodu koja je obično jeftinija. Budući da Sindikati pojedinih država, naročito SAD-a, Europe i Australije zabranjuju da se stivadorski poslovi rade od strane brodske posade u njihovim lukama, često se oprema za učvršćivanje postavlja i skida na moru prije dolaska ili nakon odlaska broda iz luku. Na taj način životi ljudi se izlažu opasnosti. Nitko ne može predvidjeti sa preciznošću ponašanje broda i stanje mora nekoliko sati prije dolaska broda u luku. Također, u tijeku iskrcaja moguće je da dizalica povuče stupac redova pri iskrcaju što bi bilo nemoguće da je teret još bio sa opremom za učvršćivanje. Na taj način, u korist profita, riskiraju se životi pomoraca i lučkih radnika. Plan slaganja i učvršćivanja kontejnera smatra se službenim dokumentom, a glavna svrha mu je²⁶:

- a) što racionalnije korištenje brodskog prostora s obzirom na vrstu, masu i obujam tereta,
- b) slaganje tereta na takav način da se može u određnim lukama iskrcati brzo i bez smetnji i poteškoća,
- c) proračun i pravilan raspored opreme za učvršćivanje kontejnera,
- d) slaganje tereta na takav način da se izbjegnu sve vrste oštećenja na teretu u toku plovidbe,
- e) osiguranje povoljne stabilnosti broda za cijelo vrijeme plovidbe,
- f) da se na temelju sastavljenog plana tereta može obaviti račun stabilneta broda, proračun trima i svih ostalih podataka koji su važni za sigurnost broda.

²⁶ Ibidem

Plan tereta obavlja planer tereta na terminalu, dok zapovjednik i odgovorni časnik kontroliraju raspored kontejnera na brodu. Zapovjednik broda može odobriti plan tereta a i ne mora, može zahtijevati i dati sugestije što bi trebalo promijeniti, a u konačnici dati svoju suglasnost. Zapovjednik broda prije dolaska broda u luku obvezan je planeru na terminal poslati detaljan raspored svih težina na brodu i to²⁷:

- a) točno stanje i raspored balasta i goriva po tankovima,
- b) planirano trošenje goriva po tankovima tijekom putovanja,
- c) planiranu luku ukrcaja goriva, količinu planiranog ukrcaja bunkera po grupama (teško gorivo, lako gorivo, mazivo) sa njegovim točnim rasporedom po tankovima,
- d) planirani rad sa balastom (iskrcaj, ukrcaj) po lukama,
- e) ostale težine uključujući konstantu (mrtve težine na brodu).
- f) sve ostale podatke kao i zahtjeve koje zapovjednik smatra potrebnim za sigurnost broda i tereta.

Na temelju podataka koji su prethodno navedeni, planer na terminalu izrađuje preliminarni plan tereta te ga šalje na brod zapovjedniku na uvid i davanje suglasnosti. Lista tereta čini sastavni dio plana tereta.

Planer tereta za vrijeme kreiranja plana vrši raspored kontejnera tako da vodi računa o redosljedu odvijanja pojedinih operacija, broju dizalica/ruka, predviđeno trajanje operacija i sl. Vodeći računa o stabilnosti broda i ostalim zahtjevima za sigurnost krcanja, kontejneri se slažu po sekcijama skladišta jedan iznad drugoga ispunjavajući vertikale pojedinih sekcija. U praksi se najčešće koristi metoda da se kontejneri krcaju jedan do drugoga poprijeko (po širini) broda koliko to omogućuje širina skladišta, dok se ne popuni dotična razina/red, a zatim se prelazi na drugu razinu poviše složenih kontejnera, gradeći tako vertikalnu po razinama. Pored toga što svi kontejnerski brodovi imaju nagibne tankove kojima se nagib broda automatski regulira, kod velikog broja dizalica koje istovremeno ukrcaju/iskrcaju kontejnere, to ipak nekada nije dovoljno za održavanjem broda u uspravnom položaju. Zbog toga kada se ukrcaj vrši sa više dizalica / ruka jedna dizalica uvijek započinje popunjavati red s obalne strane broda prema vanjskoj strani, a druga dizalica obratno s morske strane broda prema obalnoj. Ovo iz razloga da se brod što manje nagnje i drži uvijek uspravan. Kod ukrcaja/iskrcaja kontejnera bočni nagib broda nikada ne bi smio prelaziti 1°, te trim veći od 1

²⁷ Ibidem

metra, a kako nebi došlo do oštećenja kontejnerskih vodilica u skladištima, ili zaglavljivanja kontejnera u vodilicama i njihovog oštećenja. Za vrijeme krcanja kontejnera uvijek se pojavljuju promjene u rasporedu kontejnera zato što neki kontejneri dođu pod brod kasnije, ili uopće ne dođu, jer kontejner nije spreman ili nisu spremni dokumenti. Često se pojave i novi kontejneri koje prije nisu bile predviđene. Zbog takvih poteškoća kontejneri se neće moći složiti točno kako je preliminarnim planom bilo predviđeno. Mnoge će se stvari promijeniti, pa se zbog toga tokom krcanja izrađuje Radni plan tereta. Radni se plan dopunjuje i na njemu radi odgovorni planer i časnik palube odgovoran za teret.²⁸

Prije odlaska broda iz svake luke ukrcavanja mora se izraditi Završni plan tereta. Završni plan tereta obuhvaća cjelokupni raspored tereta složenog na brodu.

4.3. STABILNOST KONTEJNERSKOG BRODA

Stabilnost ili stabilitet broda je svojstvo broda da se suprostavi pomicanju iz ravnotežnog položaja uslijed djelovanja vanjskih sila ili zbog pomicanja masa na brodu, kao i sposobnost da se vrati u svoj ravnotežni položaj nakon prestanka djelovanja vanjskih momenata koji su ga pomakli iz ravnotežnog položaja. Važnost izračuna stabiliteta broda se vidi po tome što brod koji nema stabiliteta uopće ne može ploviti (prevrnio bi se), a brod s malim stabilitetom predstavlja opasnost za osoblje i teret koji prevozi.²⁹

Najvažniji tehnički problem kod kontejnerskih brodova strukturalne je prirode. Konvencionalni brodovi imaju prostranu i jaku palubu koja pridonosi čvrstoći broda, dok je kod kontejnerskih brodova ćelijskog tipa palubna površina ograničena samo na uske dijelove između ćelijskih skladišta i bokova broda, tako da ćelijska struktura služi ujedno i za osiguranje stabiliteta i čvrstoće broda.

Stabilnost broda ovisi o dva čimbenika: obliku podvodnog dijela trupa broda (stabilnost forme) i razmještanju kontejnera (stabilnost težina).³⁰ Sile odnosno momenti koje djeluju na brod mogu biti statički ili dinamički pa se razlikuju dva temeljna oblika stabilnosti – statička i

²⁸ Ibidem

²⁹ Stabilitet broda, http://hr.wikipedia.org/wiki/Stabilitet_broda (18.08.2014.)

³⁰ Bielić, T.: Rukovanje i slaganje tereta, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2009, str. 133.

dinamička stabilnost broda. Brod se može nagnjati oko različitih vodoravnih osi, od kojih su najvažnije uzdužna i poprečna, pa prema tome razlikuju se i uzdužna i poprečna stabilnost.

Od posebnog značaja za sigurnost broda je poprečna stabilnost kontejnerskog broda koja dolazi do izražaja prilikom nagnjanja broda oko uzdužne osi. Poprečna stabilnost broda dijeli se na početnu stabilnost i stabilnost za veće kuteve nagiba.

U uzdužnom smjeru brodovi su veoma stabilni, pa se u eksploataciji više vodi računa o stupnju zatežnosti ili pretežnosti broda pri različitim stanjima nakrcanosti, tj. računa se trim ili pretega.

Kod statičke stabilnosti broda sile djeluju statički odnosno mijenjaju se polako tako da se nastala ubrzanja i sile inercije koje nastaju zbog tih ubrzanja mogu zanemariti. Temeljni parametri statičke stabilnosti broda su³¹:

- a) početna metacentarska visina,
- b) poluga (krak) statičke stabilnosti,
- c) moment statičke stabilnosti kojim se brod opire prevrstanju.

Kada se veličina sila ili momenata koji djeluju na brod naglo mijenja, dolazi do ubrzanja masa, zbog čega se govori o dinamičkom djelovanju sila i o pojavi dinamičke stabilnosti broda. Brod se pod utjecajem vanjskih sila nagnje i pri tome prikuplja energiju potrebnu da se vrati u ravan položaj. Za vraćanje broda u ravan položaj potrebno je da on izvrši neki rad koji se zove rad stabilnosti ili dinamička stabilnost.³²

Da bi se zaustavilo nagnjanje broda potrebno je da rad sila koje uspravljaju brod bude jednak radu sila koje ga nagnju. Ako je statički moment nagnjanja veći od najvećeg momenta uspravljanja, dakle veći od dinamičke stabilnosti, brod će se prevrnuti. Dinamička stabilnost je potencijalna energija koju brod postiže za vrijeme nagnjanja, da bi je na kraju nagnjanja pretvorilo u rad, i tako se vratio u ravan položaj. Taj se ciklus neprestano ponavlja sve dok traje nagnjanje broda pod utjecajem vanjskih sila.

³¹ Ibidem

³² Ibidem str. 145.

4.4. SUSTAV UČVRŠĆIVANJA KONTEJNERA

Dobro učvršćenje kontejnera vrlo je važno na brodovima za prijevoz kontejnera za sigurnost, stabilnost i navigaciju. Potrebno je u obzir uzeti faktore kao što su utjecaj vanjskih sila na teret, udari vjetra i utjecaj valova koji postaje opasan samo pod određenim kutom. Svi kontejneri na brodu trebaju biti osigurani od klizanja i iskakivanja te se treba voditi računa o tome da se osigura da nosivi dijelovi kontejnera nisu postavljeni iznad dopuštenih visina. Osim u slučaju pojedinačnih kontejnera, učvršćivanje se može vršiti slaganjem kontejnera u vertikalnoj ćeliji tj. vodilici ili tako da ih se složi u blokove. Tako složeni, zaštićeni su i povezani, te zajedno pričvršćeni za brod.

U počecima kontejnerizacije, postojeći generalni tereti su se smještali u brodska skladišta i međupaluba, na palubi, poklopcimaskladišta gdje su se učvršćivali i vezivali na tradicionalan način. Slično je i danas na brodovima koji pripadaju prvoj kontejnerskoj generaciji. Kontejneri na palubi su se učvršćivali twistlockovima, motkama i lancima. Sve veći broj kontejnera različitih dimenzija istisnuo je ovaj tradicionalizam. Na brod dolazi sve veći broj visina kontejnera, počinje se voditi računa onaprezanju broda i kontejnera uz pomoć računala.

Slika 10. Učvršćivanje kontejnera twistlockovima



Izvor: Belamarić, G., Tehnologija prijevoza kontejnera, <http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)

Načini učvršćenja su različiti za učvršćenja pod palubom i nad palubom, a različit je i za potpuno kontejnerske i polukontejnerske brodove. Uzdužni način krcanja je krcanje u smjeru

pramac-krma. Ovaj sistem krcanja je češći i bolji u smislu naprezanja i vibracijakontejnera zbog nevremena.

Kod polukontejnerskih brodova učvršćivanje kontejnera u skladištu i na palubi neophodno je i izvodi se na različite načine, u ovisnosti o opremi koju brod posjeduje. Sva oprema mora biti u skladu s Priručnikom za učvršćivanje tereta te ispravna i bez značajnih oštećenja. Sva neispravna ili oštećena oprema mora biti uklonjena iz skladišta i s palube te zamijenjena novom. Kontejneri mogu biti slagani jedan na drugi uz pomoć konvencionalnih sredstava. Donji kontejneri učvršćuju se zakretnim zatvaračem smještenim u okvir na dnu skladišta broda a kontejneri se po visini učvršćuju Twist-lockingom. Sa strane se učvršćuju motkama i zatezačima kao dodatnim sredstvima. Gornji red je povezan mostovima kako ne bi došlo do pomicanja. Na ovakav način kontejneri se učvršćuju na brodovima koji po svojoj namjeni nisu kontejnerski, ali mogu krcati kontejnere. Kontejneri se mogu učvršćivati kod brodova koji nisu specijalizirani za kontejnerski teret i metodama koje će se na kontejnerskim brodovima rijetko vidjeti. Prema krajevima kontejneri su poduprti sa opremom koja omogućuje prenošenje sile tereta na trup i amortiziranje vibracija. Naime, uslijed puknuća ili oštećenja pojedinog elementa bočnog podupirača dolazi ne samo do nagnuća i vibracija stupca kontejnera već i cijeloga bloka kontejnera koji uslijed vibracija i valjanja na moru može pasti.³³

Učvršćivanje kontejnera nužno je zbog vanjskih ili unutarnjih sila koje ih mogu razdvojiti tijekom prijevoza mora i jednostavne, brze i lake manipulacije. Prvi red kontejnera koji se nalaze na najizbačenijoj točki broda pramca treba valobranima zaštititi od udara valova. To je čelična pregrada koja se proteže poprečno od jednog do drugog boka broda. Pri pomicanju ili posrtanju broda, kada se valovi prelijevaju po palubi broda, valobrani preuzimaju dio energije udara valova. Kontejneri koji se prevoze na otvorenoj palubi potrebno je pravilno povezati u uzdužnom, poprečnom i vertikalnom smjeru. Uzdužno i poprečno kontejneri se povezuju pomoću konvencionalnih i kompenzacijskih mostova (gornji kontejneri) i pomoću baznih točaka koje su postavljene uzduž broda (donji kontejneri). Povezivanje može biti izvedeno u obliku temeljnih (bazičnih) spojeva, križnih baznih spojeva, vodilica za kontejnere te tovarnih temeljnih ploča.

³³ Sigurnost u vodnom prometu, http://e-student.fpz.hr/Predmeti/S/Sigurnost_u_vodnom_prometu_II/Materijali/Nastavni_materijali_7.pdf (19.08.2014.)

Vertikalno se kontejneri se povezuju na sljedeći način:

- a) prvi red kontejnera (na otvorenoj palubi ili poklopcu grotla) treba povezivati pomoću bazičnih “nosećih konusa” ili, što je mnogo bolje, pomoću bazičnih zakretnih zatvarača;
- b) kontejner na kontejner povezati po vertikali pomoću posrednih “nosećih konusa” ili pomoću posrednih zakretnih zatvarača.

Uz to potrebno je povezati drugi i treći red kontejnera po visini s palubom pomoću lanaca ili motki. Spajanje se obavlja tako da su u bazni vezni sklop koji se nalazi na palubi broda umetne odgovarajući stegač, s dodatkom ili bez njega.

Načela slaganja i osiguranja kontejnera na palubi i ispod palube kontejnerskog broda su³⁴:

- a) tipični raspored slaganja i osiguranja kontejnera na palube kontejnerskog broda;
 - a. sustav učvršćenja Twistlocker-ima uobičajen za samo dvije visine kontejnera,
 - b. sustav učvršćenja sa Twistlocker-ima i čeličnim motkama,
 - c. osiguranje s paralelnim priteznim motkama i poluautomatskim “Twistlock-ovima”,
 - d. sustav učvršćenja s paralelnim čeličnim motkama dna trećeg reda kontejnera,
 - e. sustav učvršćenja čeličnim motkama sa priteznih mostova dna petog reda kontejnera;
- b) tipični raspored slaganja i osiguranja kontejnera ispod palube kontejnerskog broda;
 - a. 40-stopni kontejneri u 40-stopnim vodilicama ili 20-stopni konteneri u 20-stopnim vodilicama,
 - b. 20-stopni konteneri u 40-stopnim vodilicama,
 - c. 20-stopni konteneri u 40-stopnim vodilicama sa 40-stopnim kontejnerom složenim iznad,
 - d. tipični raspored slaganja kontejnera u skladište kod broda za rasuti teret ili generalni teret koristeći jednostruke/dvostruke konuse, bočne podupirače i mostne povezivače
- c) slaganje bez razmaka - ruski sustav ili miješano slaganje 20'/40'.

Na potpuno kontejnerskim brodovima postoji sustav pomičnih i fiksnih kontejnerskih vodilica. Osiguranje je kontejnera na tim brodovima zadovoljavajuće bez posebne dodatne

³⁴ Ibidem

opreme. Na polukontejnerskim i ostalim brodovima na kojima se prevoze kontejneri, osiguranje je kontejnera pod palubom u skladištima potrebno i izvodi se na razne načine s opremom za učvršćivanje.

5. SUVREMENE TEHNOLOGIJE ZA UPRAVLJANJE KONTEJNERIMA

U današnje vrijeme, bez suvremenih tehnologija nemoguće je ostvariti najefikasniji način funkcioniranja terminala, u ovom slučaju kontejnerskih. Potrebno je koristiti informacijsko-komunikacijske tehnologije information and communications technology - ICT) koje omogućuju procese od planiranja do završetka procesa rada s kontejnerima na kontejnerskim terminalima i prilikom prijevoza na brodu.

5.1. VAŽNOST PRIMJENE ICT-A NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA

Danas, u vrijeme velikih tehničko-tehnoloških promjena, velik je utjecaj zabilježen na povećanju kapaciteta te uvođenja promjena na kontejnerskim terminalima. Informacijsko-komunikacijske tehnologije, kao i u drugim sektorima gospodarstva, važne su i za pomorstvo – za kontejnerske terminale. Cilj primjene ovih tehnologija je učinkovito povezivanje svih subjekata lučkih sustava a uz najveće ciljeve – smanjenje udjela ljudske aktivnosti i smanjenje mogućnosti pogreške. Informacijsko-komunikacijske tehnologije neophodne su za smanjenje troškova, povećanje konkurentnosti, te zadovoljenju zahtjeva korisnika. Iako naizgled rutinski posao, transport kontejnera, sastoji se od složenog niza subjekata i faktora koje je potrebno koordinirati i stalno raspolagati točnim podacima. Pristup informacijama potrebno je da bude brz i siguran, a informacijsko-komunikacijski sustavi u tome su velika potpora.

Postoji veći broj informacijsko-komunikacijskih sustava na kontejnerskim terminalima koji se razlikuju po softveru, no svi imaju isti cilj i svrhu. Sustavi kojima upravlja operator kontejnerskog terminala mogu se podijeliti u sljedeće grupe³⁵:

- a) Terminal Operating System (TOS) – sustav za direktno planiranje prekrcajnih operacija na terminalu. Funkcije TOS sustava su praćenje:
 - a. statusa kontejnera: veličina, težina, tip, posebna uputstva, sadržaj kontejnera,
 - b. resursa: slobodne operativne površine i površine za slaganje kontejnera, lokacija opreme,
 - c. ograničenja: karakteristike operativne površine, potrebna oprema,
 - d. procesa: optimalno slaganje kontejnera, prioriteta u prekrcaju;

³⁵ Tijan, E., Hlača, B., Agatić, A.: Evolucija informacijsko-komunikacijskih tehnologija na kontejnerskim terminalima, Pomorstvo, Vol. 24, No. 1, 2010, str. 32.

- b) Gate System; sustav kontrole i identifikacije kontejnera, propisi za kontejnere, sigurnosne mjere;
- c) Community System; sustav za povezivanje lučkih subjekata razmjenu informacija i elektroničkih poruka;
- d) Corporate System (sustav za poslovne funkcije) analizira ljudske resurse, izrađuje financijska i računovodstvena izvješća za menadžere;
- e) Engineering; sustav za razvijanje i praćenje tehnoloških inovacija na prekrcajnim sredstvima, dijagnosticiranje kvarova;
- f) Ancillary System; pomoćni sustav za upravljanje praznim odlagalištima i postajama za popravak kontejnera;
- g) OCR (Optical Character Reading) Handling; sustav manipulacije i praćenja kontejnera temeljen na optičkom sustavu čitanja tagova u svrhu pripreme kontejnera za prekrcaj;
- h) Equipment control (sustav za kontrolu opreme) prati rad opreme na terminalu, trenutne pozicije npr. dizalica, utvrđuje zahtjeve za prekrcajnim sredstvima te provodi i kontrolu RFID (radiofrekvencijskih) komponenti;
- i) Equipment PLC's/SCADA (System Control and Data Acquisition); sustav za praćenje i kontrolu opreme, osobito automatski navođenih prekrcajnih vozila putem programabilnog logičkog kontrolera (PLC) te SCADA (System Control and Data Acquisition) sustava za prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu;
- j) Information Technologies-Analysis and Design; sustav za dizajniranje i analizu informacijsko-komunikacijskih tehnologija – zajednički svim sustavima, zadužen za analizu svih elemenata hardvera i softvera, djeluje na poboljšanje trenutnih performansi, prati kvarove te analizira učinke primjene određenog softvera.

ICT sustavi povezani su sa prekrcajnim sredstvima. Naredbama u sustavu TOS prema dizalici, te primanjem povratnih informacija od dizalice moguće je automatizirati prekrcaj kontejnera. Ove tehnologije uvelike olakšavaju rad i zamjenjuju velik broj ljudskih resursa.

Sustavom identifikacije i praćenja kontejnera, kao što sam izraz kaže, moguće je identifikacijom pomoću npr. rendgena za kontejnere kojim se pregledava sadržaj kontejnera, pratiti kontejner od dolaska na terminal od iskrcaja na drugi. Isto tako, informatizirani su sustavi za praćenje kontejnera od strane primatelja pošiljke – kontejnera. Moguće je da korisnik u svakom trenutku preko internet aplikacija povezane s bazom podataka terminala

pratiti svoj kontejner u bilo kojem trenutku. Sustavom se smanjuje mogućnost gubitka kontejnera te omogućuje stalno praćenje.

Isto tako, računalne simulacije na kontejnerskim terminalima posljedica su razvoja tehnologije koju posjeduje skoro svaka veća luka i modernija kontejnerska luka. Ova metoda vrlo je učinkovita i korisna metoda kojom se olakšava projektiranje i izgradnja kontejnerskih terminala analizirajući projekt do najsitnijih detalja i sprečavanje mogućih zapreka u dovršetku projekta.

5.2. PROGRAMSKI PAKETI ZA RUKOVANJE KONTEJNERIMA

Nadovezujući se na prethodno objašnjenje važnosti informacijsko-komunikacijskih tehnologija, objasniti će se i sustavi odnosno programski paketi koji olakšavaju proces rukovanja kontejnerima.

Čitav postupak protoka kontejnera na terminalu, uključujući tehnološki proces prekrcaja i slaganja, ujedinjen je s pomoću CCR (computer character recognition; optičko prepoznavanje znakova) i CCTV (closed-circuit television; video nadzor) sustava kao što je SeaGate, te se u svakom trenutku znaju svi podaci o stanju kontejnera i njihovoj lokaciji. Sustav SeaGate upotrebljava se za automatsko čitanje, procesuiranje, memoriranje i praćenje koda brodskog kontejnera skupa s registracijom pratećeg kamiona; on omogućuje digitalnu analizu slikovnih podataka velikom brzinom i s velikim stupnjem točnosti. Ovaj se sofisticirani sustav može postaviti na raznim lokacijama u luci - na ulazima/izlazima, na dokovima - mjestima prekrcaja kontejnera terminal – brod, i obratno, ili na bilo kojoj drugoj lokaciji kojoj je potrebna automatska identifikacija i praćenje kontejnera. komunikacijski sustav. Sustav je u mogućnosti detektirati svaki potencijalni problem tijekom distribucije kontejnera po terminalu pa do njegova samog ukrcaja i smještaja na brod.³⁶

Uvođenjem sustava SeaGate u usporedbi s ručnim praćenjem kontejnera na terminalu dobivaju se sljedeće prednosti: povećava se produktivnost u otpremanju i dopremanju kontejneriziranog tereta, proces praćenja i nadzora kontejnera potpuno je automatiziran, proces obrade kontejnera ili kamiona se ubrzava, pa se smanjuju gužve na zagušenim ulazima na

³⁶ Ristov. P., Krile, S.: Programski paketi za rukovanje kontejnerima, Naše more, Vol. 57, No. 1-2, 2010, str. 19.

terminalima, sustav prikuplja podatke u baze podataka i tako registrira „povijest“ prometa na terminalu, rukuje istovremeno identifikacijom kontejnera i kamiona, i daje trenutnu sliku prometa na terminalu i po skladištima

Razvojem tehnologije došlo je i do uvođenja sustava videonadzora terminala. Prednosti takvih sustava je potpuna i jednostavna integracija s drugom informatičkom i telekomunikacijskom infrastrukturom, intuitivno upravljanje s pomoću preglednoga grafičkog sučelja i jednostavno održavanje.³⁷

Plan tereta (rasporeda, ukrcaja, iskrcaja) vrlo je važan dokument kao što je već prethodno opisano. Postoje programski paketi za izradu plana tereta a te današnje verzije programa imaju određene zahtjeve prema hardveru i mogu se koristiti na bilo kojem kontejnerskom terminalu. Mogu se navesti sljedeći³⁸:

- a) Programski paket CubeMaster™ - svestran, ekonomičan softver kojim se postiže efikasno optimiziranje utovara tereta. Smanjuje troškove transporta i prijevoza inteligentnim utovarom i optimalnim korištenjem prostora. Sustav daje jasne instrukcije za izradu plana tereta i pouzdano planiranje;
- b) Programski paket Cargo Optimizator 4.0 – optimizirajući softver za planiranje tereta. Ovaj sustav rukuje kotejnerima bez obzira na oblik, kao što su oceanski, kamionski kontejner i kontejner s hlađenjem. Osim toga posjeduje nekoliko naprednih opcija kao što su: utovar u sekvencijama, planiranje više dimenzioniranih kontejnera po pošiljci, softverom se može koristiti na više jezika, nelimitirani broj i veličina kontejnera po utovaru itd.;
- c) Programski paket MACS3/Belco – dizajniran za brz i efikasan ukrcaj i iskrcaj brodskih kontejnera. Omogućuje izradu plana utovara/istovara kontejnera i sustavno upravljanje njime, načine eksporta i importa datoteka u EDIFACT /BAPLIE formatu preko paralelnog porta ili mobilno preko IrDA (Infrared Data Association) protokola, svestrane kalkulacije u skladu sa SOLAS (Safety of Life at Sea) konvencijom, provjeru ograničenja težine kontejnera, automatski proračun stabiliteta broda pri promjeni tereta, dakle nakon svakog ukrcaja i iskrcaja u luci. Programski paket ima mogućnost rada u online režimu, gdje automatski prikuplja pojedinačne podatke potrebne za statističku obradu. Programski paket ima djelotvorne funkcije za slaganja i

³⁷ Ibidem, str. 20.

³⁸ Ibidem, str.

preslagivanja kontejnera, širok raspon podataka po kontejneru, provjeru svakoga kontejnera prelazi li dopuštenu težinu na toj poziciji, označavanje kontejnera odgovarajućom bojom, selektiranje kontejnera po različitim kriterijima i slično;

- d) Programski paket PowerStow - programski paket koji omogućuje brz i jednostavan rad s kontejnerskim teretom. On je grafički orijentiran programski paket s funkcijama za manipuliranje kontejnerima te je jednostavan za uporabu i ljudima koji nemaju veliko računalno iskustvo. Program raspolaže naredbama i alatima za označavanje mjesta gdje je potrebno izvršiti dodatno osiguranje tereta i izbor vrste dodatnog osiguranja (obični, dupli i slično). Nakon osiguranja kontejnera, aplikacija ima mogućnost provjere generalnog stanja tereta na brodu. Aplikacija automatski provjerava teret i generira listu pogrešaka. PowerStow ima set naredba za unošenje saliniteta mora i parametre za stabilitet broda.

5.3. RAČUNALNI SUSTAV GNSS I GIS

Iako su sve funkcije unutar kontejnerskih terminala važne, kao posebnu ističe se važnost praćenje kontejnera i identifikacije. U tome veliku ulogu imaju GNSS (Global Navigation Satellite System) odnosno GPS (Global Positioning System). GPS omogućuje pouzdano pozicioniranje, navigaciju i vremenske usluge korisnicima širom svijeta na kontinuiranoj osnovi u svim vremenskim uvjetima, danju i noću, svugdje na Zemlji ili blizu nje, ondje gdje postoji neometan kontakt s četirima ili više satelita GPS-a.

Nadzor i praćenje kontejnera na kontejnerskim terminalima jedan je od glavnih problema za brodska poduzeća i carine. Iz tog razloga prionulo se razvitku tehnologija koje će omogućiti poboljšanje globalne vidljivosti kontejnera te uštedjeti troškove prilikom gubitka ili oštećenja. Važnost ovih sustava je u praćenju kontejnera od ishodišta do odredišta, kao i u nadzoru nad kontejnerom i cijelim njegovim sadržajem. Sve pomorske institucije, posebno lučke uprave, u svoje informacijske sustave implementiraju novije informacijske tehnologije u stalnoj težnji za ubrzanjem i olakšavanjem protoka podataka i informacija.³⁹

Jezgra sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima je GNSS tehnologija za praćenje koja se koristi u kombinaciji sa komunikacijskim tehnologijama (sateliti, mobiteli,

³⁹ Bonaca, J., Černjul, R., Vacavek, S.: Sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima podržani GNSS-om i GIS-om, Ekscentar, No.16, 2013, str. 72.

Wi-Fi). Na taj se način osigurava kontinuirano praćenje u realnom vremenu i praćenje svih resursa tijekom putovanja. Te informacije moguće je poslati na server i vizualizirati pomoću geografskog informacijskog sustava, GIS-a (Geographic Information System) gdje se svaka stavka može posebno pratiti (mjesto, zaustavljanje, prazni hod, itd.). Problem se javlja kada su kontejneri poslagani jedan na drugoga, pri čemu je otežana komunikacija i pozicioniranje. U tom slučaju umjesto pozicije kontejnera koristi se pozicija broda ili se koristi kratki domet komunikacijske mreže između naslaganih spremnika.

GIS relativno je novi pojam. Pojavio se kada i ostali informacijski sustavi (pojavom računala). GIS predstavlja skup povezanih objekata i aktivnosti koji svojim međudnosima služe zajedničkoj namjeni (donošenje odluka pri upravljanju nekim prostornim aktivnostima).

GIS tehnologija u sustavima za upravljanje lukom služi kao ogromna geoprostorna baza podataka koja nudi prikaz tih podataka na kartama i uz to pruža mogućnosti raznih analiza i rješenja u radu terminala. GNSS i GIS tehnologije zajedno pospješuju sigurnost kao i rad luka. Implementacijom tih tehnologija postigli su se bitni ciljevi kao što su povećanje sigurnosti rada, povećanje sigurnosti tereta, osigurana kvalitetna usluga korisnicima te brža manipulacija kontejnerima.⁴⁰

Sa velikim prednostima koje omogućuju ove tehnologije, nesumnjivo je da će i dalje njihova primjena biti vrlo važan čimbenik u sustavima za upravljanje suvremenim kontejnerskim terminalima.

5.4. SENZORIKA U LUCI ROTTERDAM

U europskoj najvećoj luci Rotterdam, godišnje se pretovari preko 430 milijuna tona tereta. Inovativna tehnološka rješenja omogućuju stalan logistički proces. Senzori pritom obavljaju odlučujući dio zadatka.

Preko 34.000 pomorskih brodova i 100.000 brodova za promet unutarnjim plovnim putovima svake godine pristaje u luku Rotterdam. U Maasvlakteu, dijelu luke na samom Sjevernom moru, smješten je ogroman terminal za kontejnere. Naizgled, ovim terminalom uoće ne

⁴⁰ Ibidem, str. 75.

upravljaju ljudi. Ludski resursi su minimalni, ali ogromni istovarni mostovi iskrcavaju kontejnere velikom brzinom i obavljaju poslove umjesto ljudi.

Automatski vođena vozila (AGV) izgledaju kao kamioni bez kabine za vozače. Ova vozila izvrsno se snalaze, zato što umjesto vozača posjeduju mobilni upravljački sustav s programabilnom memorijom (SPS) senzora koji upravljaju autonomnim pogonom vožnje.

AGV-ovi prevoze kontejnere s istovarnog mosta do mjesta za postavljanje. Na tom mjestu podizne rampe podižu kontejnere i slažu ih u ogromne stogove. Računalo za logistiku točno zna na koje mjesto treba odložiti svaki pojedini kontejner. Ovisno o vremenu čekanja, kontejneri se odlažu prema optimiziranom sustavu koji prati precizan redosljed. Samo se na taj način može omogućiti učinkovit i neometan rad. Glavni razlog tomu leži u rasporedu međunarodnog pretovara kontejnera koji je izuzetno gust. Svaka minuta kašnjenja predstavlja financijski gubitak, stoga tehnička oprema mora besprijekorno funkcionirati u svakom trenutku, u vrlo hladnim zimskim ili vrućim ljetnim uvjetima, kao i za olujnih pljuskova sa Sjevernog mora.

Središnja oprema kod pretovara kontejnera su tzv. Spreaderi. To je podizna oprema, pomoću kojih se kontejner zahvaća s gornje strane. Primjenjuju se na iskrcajnim mostovima broda, kao i rampama za podizanje kontejnera. Kutevi hvataljki za kontejnere imaju po jedan klin, koji zahvaćaju u gornje zakretne zatvarače kontejnera i zakreću ih za 90 stupnjeva. Time se kontejner blokira u podiznoj konstrukciji i može se sigurno podignuti. Za automatizaciju ovog postupka i provjeru twistlocka na svaku hvataljku kontejnera primjenjuje se 40 induktivnih senzora. Prilikom polaganja hvataljke na kontejner primjenjuju se kutne vodilice u području kutova, tzv. flipper, za središnje pozicioniranje na kontejneru. Na raznim točkama hvataljke postavljeni su podizni klinovi, koji se uvlače kada su hvataljke ravno polegnute na kontejner. Tako se lako može ustanoviti naginjanje hvataljki na krovu kontejnera. Ovi se podizni klinovi pokreću putem induktivnih senzora. Tek kada su potpuno uvučeni svi kontrolni klinovi, oglašuje se signal blokade. Pritom induktivni senzori također pružaju sigurnost: Oni provjeravaju zakretni položaj Twistlock-klinova. To omogućuje da se kontejner sigurno blokira na četiri kuta prije njegova podizanja.⁴¹

⁴¹ Kontejneri u sigurnim rukama, http://www.ifm.com/ifmhr/web/newsletter/news_021201.html (01.09.2014.)

Složena elektronika i primjena mnogih senzora omogućuju neometani rad hvataljki kontejnera. Posebna je značajka čvrst rešetkast raspored vijaka. Asimetričan princip - lako zatvaranje i teško otvaranje, osigurava dugoročno stabilna brtva. To je ključno za tisuće signala senzora iz dana u dan. Potpuno automatski AGV-ovi prevoze kontejnere od iskrcajne dizalice do mjesta za odlaganje. Središnje računalo određuje mjesto utovara i istovara, kao i rutu vožnje te ih daljinski prenosi AGV-ovima. Indukcijske petlje u tlu i brojni senzori omogućuju centimetarski preciznu navigaciju na terenu. Hidraulika i rasklopni ormar nadziru se putem senzora temperature. Induktivni senzori na branicima (određena vrsta odbojne šipke) automatski su programirani da smjesta zaustave vozilo ukoliko prepoznaju sudaranje što ih čini izuzetno sigurnima.

Ovakav suvremeni način upravljanja kontejnerima zasigurno omogućuje funkcioniranje pretovara kontejnera na brži i sigurniji način.

6. ZAKLJUČAK

Pomorski tokovi danas predstavljaju glavne nositelje razmjene dobara u svijetu i najbolje veze najvećih svjetskih (industrijskih, prometnih i dr.) čvorišta. Kontejnerski promet vrlo je važan u ovom segmentu i uvelike pridonosi razvoju pomorskog prometa, gospodarstva jedne zemlje i industrije.

Porastom kontejnerskog prometa u svjetskoj trgovačkoj razmjeni dobara, grade se sve veći i tehnički sloeniji brodovi namijenjeni samo za prijevoz kontejnera. Ti suvremeni brodovi predstavljaju poboljšanje u pogledu pouzdanosti i sigurnosti i prekrcajno-manipulativnih sposobnosti. Pored svih prednosti, potrebno je znati i nedostatke takvog broda a i kontejnerizacije. Za pojedine osjetljive terete, bilo skupe ili opasne, potrebno je poznavati pravila i specifične zahtjeve, koje u toku manipulacijama tim kontejnerom i transportu treba poštivati da bi se roba na krajnjem odredištu isporučila ispravna i neoštećena.

Kontejnerizacija ima brojne prednosti i nedostatke, ali gledajući sveukupno, prednosti ipak prednjače nad nedostacima. Ti nedostaci mogu se smanjiti a na kraju možda i nestati primjenom suvremenih tehnologija. Suvremene tehnologije koje se najviše tiču informatizacije plana slaganja tereta te praćenje tereta koje služi kao informacija lokacije pošiljke krajnjih korisnika mogu detaljno isplanirati sve aktivnosti i osigurati pravilan rad cijelog kontejnerskog terminala, čime se automatski povoljno manifestira na cijelu lučku zajednicu i omogućuje pružanje kvalitetne usluge i zadovoljenju krajnjeg korisnika. Računalne simulacije u ovom slučaju primjene, na kontejnerskim terminalima uvelike olakšavaju posao izgradnje terminala, smanjenju utrošenog vremena, mogućnost manjih pogrešaka, optimizaciji cijelog sustava.

Dobar sustava rada kontejnerskih terminala, kontejnerizacija općenito, odražava se i na ukupni pomorski promet na način da su u izgradnji nove luke, rađaju se nova lučka središta u ne tako razvijenim područjima s dobrim geopolitičkim položajem, te dolazi do izgradnje terminala u sredinama koje nisu valorizirane kao lučka središta. Kontejnerizacija bilježi intenzivan rast, a nesumnjivo je jedna od najvećih inovacija u prijevozu robe i dobara i to bez obzira na velike troškove koji nastaju pri početku gradnje kontejnerskih terminala te popratne infrastrukture.

LITERATURA

KNJIGE:

1. Bielić, T.: *Rukovanje i slaganje tereta*, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2009.
2. Dundović, Č.: *Tehnološki procesi u prometu*, Sveučilište u Rijeci, Odjel za pomorstvo, Rijeka, 2001.
3. Vranić, D., Kos, S.: *Prijevoz kontejnera brodom I*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1992.
4. Vranić, D., Kos, S.: *Prijevoz kontejnera brodom II*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1992.

ČLANCI:

1. Bonaca, J., Černjul, R., Vacavek, S.: *Sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima podržani GNSS-om i GIS-om*, Ekscentar, No.16, 2013., str. 72-75.
2. Fabian, A., Krmpotić, M.: *Analiza kontejnerskog prometa u pomorskim robnim tokovima*, Pomorski zbornik, Vol. 45, No. 1, 2008, str. 99-110.
3. Ristov, P., Krile, S.: *Programski paketi za rukovanje kontejnerima*, Naše more, Vol. 57, No. 1-2, 2010., str. 18-31.
4. Tijan, E., Hlača, B., Agatić, A.: *Evolucija informacijsko-komunikacijskih tehnologija na kontejnerskim terminalima*, Pomorstvo, Vol. 24, No. 1, 2010., str. 27-40.

ELEKTRONIČKI IZVORI:

1. Belamarić, G., *Tehnologija prijevoza kontejnera*,
<http://www.pfst.hr/uploads/No.1%20-%20TEHNOLOGIJA%20PRIJEVOZA%20KONTEJNERA.pdf> (14.08.2014.)
2. *Kontejneri u sigurnim rukama*,
http://www.ifm.com/ifmhr/web/newsletter/news_021201.html (01.09.2014.)
3. *Our clearing services*, <http://oraclefreight.co.za/clearing.html> (16.08.2014.)

4. *RORO*, http://www.pmaxshipping.com/?page_id=112 (21.08.2014)
5. *Sigurnost u vodnom prometu*, http://e-student.fpz.hr/Predmeti/S/Sigurnost_u_vodnom_prometu_II/Materijali/Nastavni_materijali_7.pdf (19.08.2014.)
6. *Stabilitet broda*, http://hr.wikipedia.org/wiki/Stabilitet_broda (18.08.2014.)
7. *Tehnološki procesi u kontejnerskim terminalima*,
<http://studenti.rs/skripte/saobracaj/tehnoloski-procesi-u-kontejnerskim-terminalima/#sthash.5bmDOPNs.dpuf> (18.08.2014.)
8. *Vrste i dimenzije kontejnera*.
http://www.ikspeditor.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=34 (15.08.2014.)

POPIS TABLICA

Tablica 1. Specifikacija veličina 20' i 40' kontejnera	17
Tablica 2. Generacijska podjela kontejnerskih brodova.....	20

POPIS SLIKA

Slika 1. Kontejner	16
Slika 2. Potpuno kontejnerski brod	18
Slika 3. Kontejnerski brod bez grotala	22
Slika 4. Kontejnerski brod za prijevoz kontejnera sa hlađenim teretom	22
Slika 5. Feeder brod.....	23
Slika 6. Kombinirani brod za prijevoz generalnog tereta i kontejnera istovremeno	24
Slika 7. RO-RO brod	25
Slika 8. X-BMW brod	26
Slika 9. Bay plan s popisom tereta	37
Slika 10. Učvršćivanje kontejnera twistlockovima	42