

## TRAJEKT

Trajekt je specijalan tip broda namijenjen prijevozu vozila i putnika preko rijeka, moreuza i zaljeva, a na dužim morskim relacijama za prijevoz između krajnjih tačaka željezničke ili cestovne mreže.

Trajekti su se razvili iz primitivnih i jednostavnih skela. Skele se pojavljuju davno prije naše ere i prvi put se spominju u Starom zavjetu. Od prvih početaka pa sve do XIX st. skele nemaju neki poseban oblik, već su to različiti tipovi čamaca i splavi koje karakterizira jedino to da stalno saobraćaju između dvije iste, relativno bliske tačke, zamjenjujući mostove. Za pogon su se služile veslima ili jedrima, ili su se teglile užetom, ili su se koristile riječnom strujom da se prebace od jedne do druge obale.

Kad je početkom XIX st. uveden parni pogon, nastaju prvi trajekti. Njihova forma i nadalje zadržava osnovne karakteristike splavi: vrlo velik omjer širine i gaza, vrlo mali omjer dužine i širine, i simetričan oblik s obzirom na srednji poprečni presjek.

Prvi trajekt s parnim pogonom i kotačem kao propulzorom sagradio je 1810 Robert Fulton u USA. To je bio dvotrupni simetrični katamaran s jednim pogonskim kotačem na lopaticе, smještenim između oba trupa. Istovremeno, također u USA, pukovnik J. Stevens je konstruirao interesantan trajekt na konjski pogon. Taj je trajekt imao tri simetrična trupa sa dva pogonska kotača između centralnog trupa i bočnih trupova, a kotače su pokretali konji kao na dolapu. Sve do druge polovine XIX st. kotači su gotovo isključivi propulzori trajekata s parnim pogonom, a trup ima oblik simetričnog pontona s malo zaoštrenim i skošenim krajevima i s kormilima na oba kraja. Kad su u drugoj polovini XIX st. uvedeni brodski vijci, oblik trupa se nije bitno izmijenio. Jedino je podvodni dio nešto zaoštren, a kako su trajekti većinom imali vijke na oba kraja, trup je i nadalje ostao simetričan i sličan pontonu sa većom ili manjom palubnom kućicom. Ovakav oblik trupa su zadržali sve do danas manji trajekti lokalnog saobraćaja.

Konac XIX st. donosi izvjesnu promjenu karaktera trajekata. Do tada su trajekti saobraćali samo na vrlo kratkim udaljenostima, služeći u stvari kao zamjena za mostove. Uvođenjem željezničkih trajekata u Skandinaviji 1872 njihov djelokrug se povećava na udaljenosti koje praktički već nisu dolazile u obzir da se premoste fiksnim mostovima. Prijevoz željezničkih vagona zahtijeva veće dimenzije i pojačanu konstrukciju broda, a saobraćaj na dugim relacijama po nezaštićenom moru (već 1909 saobraća željeznička skela između Sassnitzja i Trelleborga na udaljenosti od 108 km) iziskuje dobra maritimna svojstva, pa trup željezničkog trajekata poprma oblike morskih teretnih brodova sa specifičnim rasporedom i uređajem paluba.

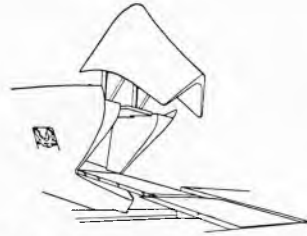
Do 1930 veliki trajekti na dugim prugama su namijenjeni isključivo prijevozu željezničkih kompozicija, pa predstavljaju sastavni dio željezničkog sistema i vlasništvo su željezničkih kompanija. Nakon tog vremena počinje gradnja prvih velikih trajekata za prijevoz cestovnih vozila na dugim prugama. Nagli razvoj cestovnog saobraćaja i automobilskog turizma nakon Drugoga svjetskog rata doveo je u posljednjih 10 godina i do naglog razvoja velikih trajekata za automobile, naročito u zemljama sjeverne Evrope. To su veliki i brzi brodovi, relativno velikog akcijskog radijusa, s jednom ili više paluba za smještaj vozila i sa kabinama i ostalim prostorijama za smještaj putnika.

Pogonski uređaji trajekata razvijali su se paralelno s općim razvojem brodskih pogonskih uređaja. Već je 1904 u USA izgrađen prvi trajekt s dizel-električnim pogonom, a poslije 1920 grade se prvi trajekti s direktnim dizel-pogonom i turbo-električnim pogonom. Oko 1930 dizel-pogon počinje istiskivati parni stroj. Danas se više ne grade trajekti s pogonom parnim strojem, a zadržao se je još samo pogon parnom turbinom, i to samo na velikim i brzim trajektima za duge pruge.

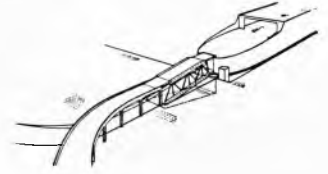
Trajekt se redovito projektira i gradi za neku određenu rutu. Glavne dimenzije, oblik trupa, pogonski i kormilarski uređaj, kapacitet, način utovara i istovara, brzina vožnje, — sve to mora biti prilagođeno uvjetima i dužini plovnog puta, frekvenciji vozila i putnika i pristanišnim uređajima. Raznolikost uvjeta pod kojim rade trajekti dovela je do razvoja velikog broja tipova, koji se među sobom znatno razlikuju po veličini, načinu gradnje i pogona, opremi i obliku trupa (sl. 1).

Prema dužini rute trajekti se dijele na: lokalne trajekte koji saobraćaju preko rijeka, u lukama, preko tjesnaca itd.; trajekte za srednje udaljenosti, koji saobraćaju između luka udaljenih jedna od druge do 100 nautičkih milja; trajekte za velike udaljenosti, koji saobraćaju na linijama dužim od 100 nautičkih milja.

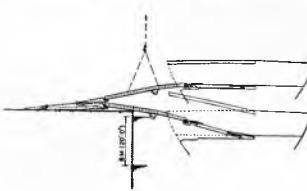
Prema obliku trupa trajekti se dijele na simetrične trajekte i trajekte s normalnom formom broskog trupa, a prema načinu ukrcavanja vozila, na trajekte s bočnim utovarom i trajekte s utovarom preko



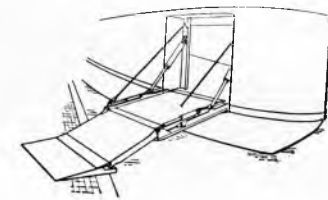
Podizna pramčana vrata s rampom za ukrcavanje i iskrcavanje automobila



Dvokatni most za krcanje automobila preko rampe na trajekt sa dvije palube za vozila. Krmena vrata služe kao prilazne rampe



Uređaj za krcanje automobila preko boka trajekta. Sastoji se od pokretnog mosta obješenog na dizalicu i dvodijelne teleskopske rampe na trajektu

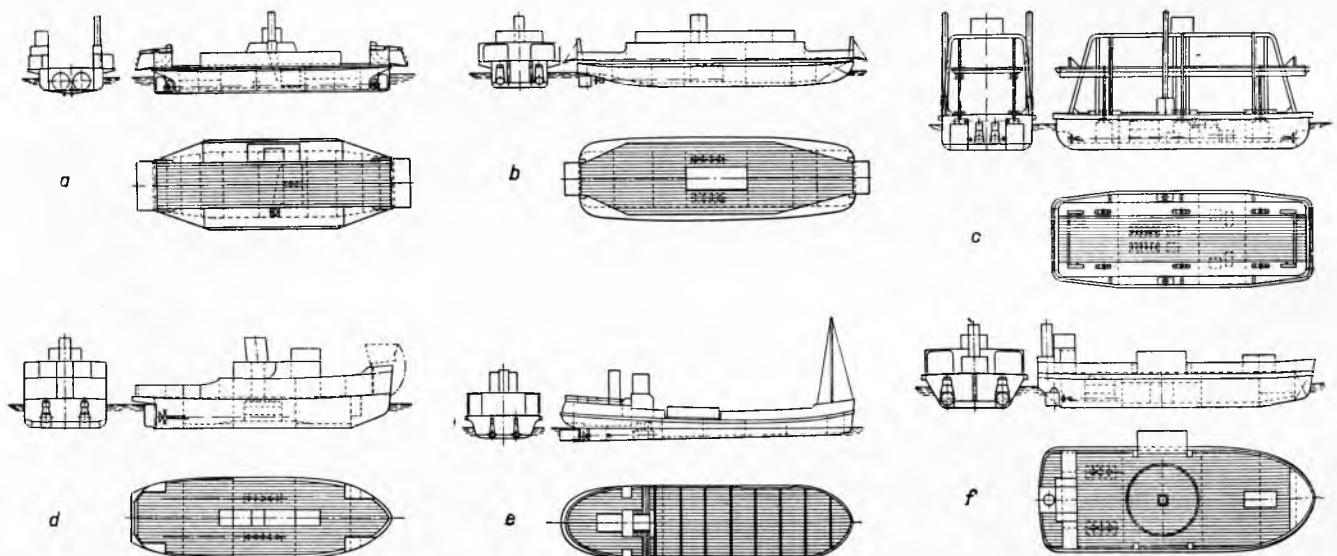


Bočna vrata za krcanje automobila na krmnom dijelu trajekta. Uređaj se sastoji od obješenih vrata spojenih s rampom na kopnu

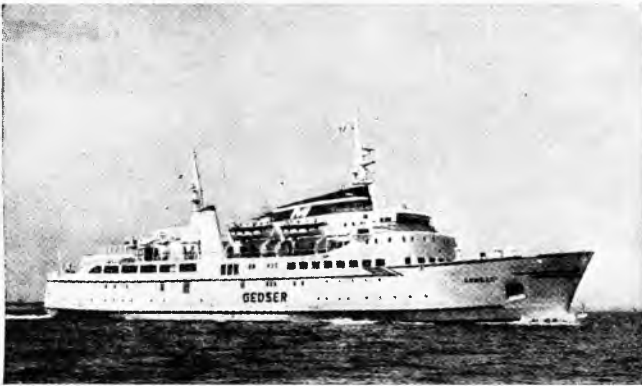
Sl. 2. Način ukrcavanja automobila na trajekte

krme ili pramca. Prema načinu smještaja propelera razlikuju se trajekti s propelerima samo na krmi i trajekti s propelerima na oba kraja. Prema namjeni i načinu gradnje trajekti se dijele na trajekte samo za prijevoz putnika, trajekte za prijevoz putnika i manjeg broja cestovnih vozila, trajekte s najmanje jednom čitavom palubom za cestovna vozila, trajekte za prijevoz željezničkih kompozicija, trajekte s jednom palubom za željezničke vagonе i posebnim međupalubama za cestovna vozila.

Glavna karakteristika trajekata je prostrana, slobodna, ravna paluba za smještaj vozila, sa prilaznim rampama za ulaz i silaz vozila. Paluba za vozila i rampe uslovljavaju, naročito za manje brodove, specifičan oblik trupa, prvenstveno u nadvodnom dijelu. Trajekti moraju imati veći početni stabilitet nego drugi tipovi bro-



Sl. 1. Različni tipovi trajekata. a) simetrični trajekt (parni pogon), b) motorni riječni trajekt s utovarom vozila na pramcu i krmi, c) simetrični dizel-električni obalni trajekt s podvisivom visinom palube za vozila, d) morski motorni trajekt s utovarom vozila na pramcu i krmi, e) motorni trajekt s bočnim utovarom vozila, f) motorni trajekt s bočnim utovarom vozila i ugrađenom okretnom platformom



Sl. 3. Trajekt za automobile »Gedser«

dova, da bi pri ukrcavanju i iskrcavanju vozila bočni nagib bio malen.

Svi trajekti moraju imati izvrsna kormilarska svojstva. Oni često saobraćaju u uskim i vrlo prometnim vodama, a moraju pristajati bez pomoći tegljača na tačno određenom mjestu, gdje je s kopnene strane prilazna rampa za vozila, ili u posebnom uskom bazenu, malo širem od širine broda. Kormilarski uređaj mora odgovarati tim naročitim zahtjevima, pa na trajektima često postoje pramčana kormila i pramčani mlazni propeleri za kormilarenje.

Za trajekte je karakterističan i vrlo nizak stepen nosivosti  $DW/\Delta$  (odnos između ukupne nosivosti i istisnine): od 0,16 do 0,25, što je znatno niže nego za obične teretne brodove.

**Glavne dimenzije i oblik trupa trajekta.** Pri projektiranju trajekta uvijek se polazi od zahtijevanog kapaciteta broda i od specifičnih uvjeta pri kojim će brod saobraćati. Na osnovu toga se odabire tip trajekta, njegove glavne dimenzije, oblik trupa i način pogona.

Glavne dimenzije trajekta određuju se prema potrebnoj površini palube za vozila. Pri proračunu površine palube za automobile uzima se da je prosječna tlocrtna površina američkog putničkog automobila  $5,5 \times 2$  m, a evropskog  $5 \times 1,75$  m. Između redova automobila treba da ostane razmak od 0,5 m, pa se može računati da je potrebna površina palube za automobile u prosjeku  $10 \dots 11,8$  m<sup>2</sup> po kolima. Pri izradi pretprojekta za automobilski trajekt, kao orijentacijski odnosi za određivanje dužine i širine broda mogu poslužiti ovi izrazi:

$$A_v/L \times B_{\max} = 0,7; \quad L \times B_{\max}/N = 16,$$

gdje je  $L$  dužina broda,  $B_{\max}$  maksimalna širina broda uključivo oplatu i bokoštutnike,  $A_v$  površina palube vozila,  $N$  broj putničkih automobila.

Za željezničke trajekte prostor na palubi je tačno određen korisnom dužinom kolosijeka potrebnim za smještaj zahtijevanog broja željezničkih vagona.

Današnji trajekti za automobile (sl. 3) imaju dužinu između okomica ograničenu na 80–100 m, jer veće dužine ne bi bile ekonomski opravdane. Pri izboru definitivne dužine trajekta za duge pruge treba voditi računa o tome da pri putnoj brzini otpor valova bude malen, tj. da putna brzina broda leži u području doline na krivulji otpora. Inače dužina trajekta može biti ograničena i raspoloživim prostorom za okretanje broda u luci.

Da se dobije što veća ploha za smještaj vozila i da se postigne potrebni stabilitet, trajekti imaju relativno veliku širinu. Za velike trajekte danas se često uzima omjer dužine broda i širine na vodnoj liniji  $L/B = 5 \dots 6$ . Širina iznad plovne vodne linije redovito se povećava radi većeg stabiliteta u slučaju prodora vode i radi veće površine palube vozila. Manji lokalni trajekti sa otvorenom palubom za vozila imaju znatno niži omjer  $L/B$ , čak i ispod 3.

Gaz trajekta je određen uvjetima puta i dubinama luka odnosno bazena za pristajanje. Prosječna vrijednost omjera širine i gaza  $B/T$  većine izgrađenih trajekata iznosi  $3,5 \dots 4$ .

Bočna visina broda ne treba da je veća nego što traži propisano nadvođe za putnički brod istih dimenzija. Prevelika bočna visina ne povećava nosivost, a povećava težinu broda i smanjuje početni stabilitet, ali bočna visina ipak mora biti dovoljno velika da brodu

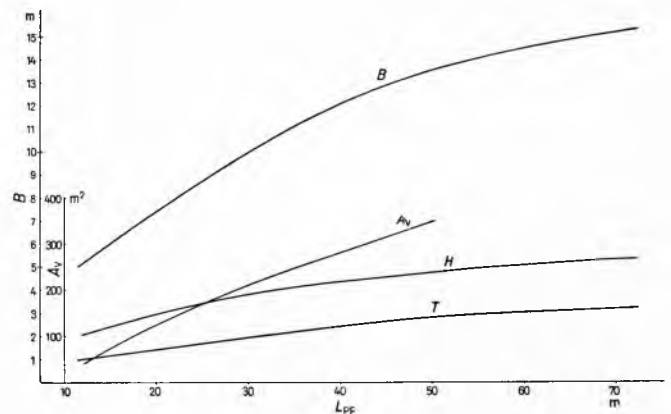
osigura potrebnu uzdužnu čvrstoću. Osim propisanog nadvođa i zahtjeva uzdužne čvrstoće trupa, na izbor bočne visine može utjecati i visina pristanišne obale za plime i oseke i visina glavnog pogonskog stroja.

Na sl. 4 prikazane su prosječne vrijednosti međusobnih odnosa glavnih dimenzija izgrađenih trajekata, a u tablici 1 dati su osnovni podaci za nekoliko modernih trajekata različitih tipova.

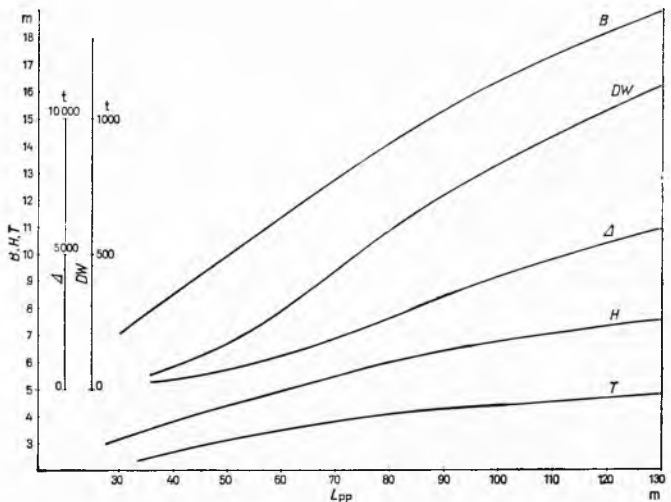
Kad su određene glavne dimenzije broda, koeficijenti forme trupa odaberu se tako da podvodni dio trupa bude što povoljniji s obzirom na otpor i propulziju. Brzina u službi velikih modernih trajekata od  $\sim 80$  m dužine iznosi  $\sim 17,5$  čv, a trajekata od 100 m dužine  $\sim 19,5$  čv, što daje relativnu brzinu  $V/\sqrt{L} \approx 1$ . Ni viša ni niža brzina u službi ne bi bile ekonomski opravdane. Međutim, obično se zahtijeva da maksimalna brzina trajekta bude 1 do 2 čvora veća od brzine u službi, da bi i pri lošim vremenskim prilikama brod mogao održati predviđenu brzinu u službi i ploviti tačno prema voznom redu. Radi ovako visokih brzina povoljno je da koeficijent istisnine  $\delta$  bude od 0,48 do 0,52, prizmatički koeficijent  $\varphi$  od 0,55 do 0,60, a koeficijent glavnog rebra  $\beta$  od 0,88 do 0,92.

Oblik bazena za pristajanje također može utjecati na oblik brodskih linija jer paluba vozila mora da se tačno uklapa u pristan. Dok trajekti za automobile mogu imati bilo kakav oblik rebara, na trajektima za vlakove podvodni dio rebara mora biti skošen, da pri bočnom nagibu brod pod vodom ne bi zapeo o obalu.

Ako je pristup vozila na trajekt predviđen preko pramca i krme, oblik brodskog trupa, a naročito nadvodni dio, mora biti prilagođen pramčanim i krmenim utovarnim rampama. Utovarna rampa je široka najmanje 3,5 m, što zahtijeva jako izbačena



Trajekti sa simetričnom formom trupa



Trajekti s normalnom formom trupa

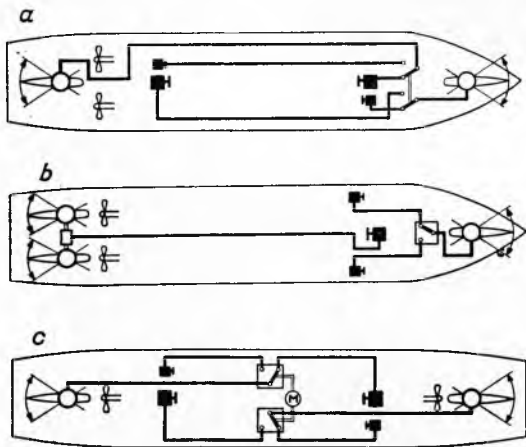
Sl. 4. Odnosi glavnih dimenzija, istisnine i nosivosti DW trajekata

V-rebra na krajevima broda. Na krmenom dijelu to ne predstavlja naročitu poteškoću, jer u nadvodnom dijelu V-rebra prelaze u škrinjasti oblik, ali na pramcu jako izbačena pramčana rebra izazivaju visoki pramčani val i mnogo raspršene vode koja moći palubu.

Za lokalne trajekte čija vožnja traje manje od 45 min odgovara simetričan oblik trupa s propelerima na oba kraja. Time se olakšava manevriranje pri pristajanju i isplavljanju jer se brod ne treba okretati za  $180^\circ$ , a i ulaz i silaz vozila je jednostavniji. Na takvim manjim lokalnim trajektima simetričnog trupa krajevi se mogu izvesti s kašikastom formom ili sa vrlo ostrim i jako izbačenim rebrima i širokom nadvodnom platformom, slično kao na nosaču aviona.

Trajekti koji saobraćaju na dugim prugama i po uzburkanom moru ne mogu imati takav oblik pramca, već je povoljnije da imaju bočni utovar ili samo krmenu rampu, a ako je potrebna i pramčana rampa, onda se zadrži normalna forma pramca s posebnom konstrukcijom koja omogućava da se nadvodni dio pramca otvara.

Trajekti koji saobraćaju u zaleđenim vodama imaju sličan oblik trupa kao ledolamac, tj. podrezan podvodni dio pramca i obla rebra duž čitavog trupa.



Sl. 5. Rješenja kormilarskog uređaja na velikim trajektima. *a* željeznički trajekt, upravljanje pramčanim kormilom i krmenim kormilima sa prednjeg ili stražnjeg komandnog mosta, prebacivanje upravljanja na prednjem mostu; *b* automobilski trajekt, upravljanje krmenim kormilima s komandnog mosta, upravljanje pramčanim kormilom s pomoćnih upravljačkih mjesta na gornjoj palubi; *c* simetrični automobilski trajekt s dva komandna mosta, kormilima za upravljanje s jednog ili drugog mosta, prebacivanje upravljanja također moguće na oba mosta

**Stabilitet i nepotonljivost trajekta.** Na stabilitet trajekta utječu neki faktori kojih nema kod drugih tipova brodova. To su: 1. težište sistema je visoko zbog visokog smještenog tereta, a na trajektima za duge pruge i zbog visokog nadgrađa s kabinama za putnike; 2. prilikom utovara i istovara, teška vozila, kao što su željezničke kompozicije i natovareni kamioni, izazivaju bočna opterećenja i bočne nagibne momente, a za vrijeme vožnje može doći do pomaka vozila i nesimetričnog opterećenja; 3. paluba vozila nema nikakvih pregrada, pa postoji mogućnost da je čitavu naplavi voda i tako stvori veliku slobodnu površinu.

Zbog svih ovih faktora trajekti moraju imati velik stabilitet, što se postiže velikom širinom broda i upotrebom lakih metala za nadgrađe i gornje dijelove brodske konstrukcije. Veliki trajekti imaju i posebne trim-tankove i bočne nagibne tankove koji služe za stvaranje protumomenata u slučaju nesimetričnog rasporeda tereta vozila, odnosno za vrijeme ukrcavanja i iskrcavanja. Na trajektu od  $\sim 100$  m dužine kapacitet trim-tankova iznosi  $\sim 100$  t, a nagibnih tankova  $\sim 50$  t. Kao kriterij stabiliteta uzima se da bočni nagib trajekta za automobile uslijed najnepovoljnijeg mogućeg bočnog nesimetričnog opterećenja vozilima ne smije biti veći od  $7^\circ$ , a za željeznički trajekt veći od  $5^\circ$  kad se vlak ukrcava na bočni kolosijek. To zahtijeva veliku početnu metacentarsku visinu, pa se ona obično kreće od 1,5 do 2,5 m.

Na trajektu je paluba vozila redovito i paluba nadvođa i pregradna paluba. Nepropusna podjela broda ispod te palube se

računa prema propisima Konvencije o sigurnosti života na moru s pregradnim faktorom 0,5. U pogledu baždarenja prostor za vozila je redovito izveden kao »otvorena zaštitna paluba« s to-nažnim otvorima na boku ili u palubi nadgrađa.

**Manevrabilnost trajekta.** Kormilarski uređaji na trajektima moraju osigurati vrlo veliku manevrabilnost broda, pa su zato složeniji i jači nego na većini ostalih tipova brodova. Osim jednog ili dva kormila na krmi, trajekti imaju vrlo često i pramčana kormila. U novije vrijeme umjesto običnog pramčanog kormila u pramcu se ugrađuje mlazno kormilo (mlazni propeler, Voith-Schneiderov propeler) i tako znatno povećava manevrabilnost broda.

Trajekti sa simetričnim trupom imaju obično dvije kormilarnice, po jednu za svaki smjer vožnje. Zbog pramčanih i krmenih kormila, a pogotovo ako postoje dvije kormilarnice, trajekt ima više kormilarskih mjesta. Kormilarenje se prebacuje s jednog na drugo mjesto električkim putem, a posebni uređaj blokira u nultom položaju kormila koja nisu u upotrebi. Radi uštede na prostoru, kormilarski uređaji su većinom elektro-hidraulički. Na sl. 5 prikazana su neka moguća rješenja kormilarskog uređaja na velikim trajektima.

Radi boljeg kormilarenja trajekti imaju veći kut kormila, veću brzinu prekreta kormila i jače kormilarske strojeve nego većina drugih tipova brodova. Manevrabilnost se također nastoji povećati primjenom sistema pogona broda koji omogućava brzo preokretanje smjera okretanja propelera, pa zato trajekti često imaju dizel-električni pogon ili propelere s prekretnim krilima.

**Konstrukcija trupa trajekta.** Glavni elementi trupa trajekta određuju se prema propisima klasifikacionih društava kao za normalne trgovačke brodove. Zbog teških uvjeta rada ponekad se oplata i elementi dvodna dimenzioniraju jače nego što to zahtijevaju propisi. Trajekti koji saobraćaju u ledu redovito imaju pojačanja za led na pramcu i krmi jača od propisanih.

Na velikim trajektima s dugim nadgrađem poseban konstruktivni problem predstavljaju paluba vozila i promenadna paluba. Paluba vozila je izvrnuta velikim lokalnim statičkim opterećenjima, a za vrijeme kretanja vozila i dinamičkim opterećenjima. Za automobilske trajekte konstrukcija palube se dimenzionira za pritisak od najmanje 10 Mp po osovine kola. Radi sigurnosti danas se već čvrstoća palube računa za pritisak od 13 Mp po osovine, jer su i dimenzije kamiona u porastu, a osim toga kamioni mogu ponekad biti i pretovareni.

Da se spriječe uleknuća palube između rebara, uvijek se stavljaju kao pojačanja uzdužni interkostalni nosači. Radi ukrućenja i pojačanja konstrukcije trupa u dijelu prostora za vozila stavlja se na svakom šestom do osmom rebro pojačani poprečni okvir. Postoji nekoliko načina pojačanja i ukrućenja palube za željezničke kompozicije. Ponekad su željeznički trajekti građeni sa uzdužnim sistemom rebara, pa ispod svake tračnice dolazi pojačano uzdužno rebro vezano na poprečne pregrade ispod palube za vagone. Drugi način je konstrukcija palube s pojačanim sponjama i redom upora postavljenih ispod sredine kolosijeka. Na mjestima gdje se ne mogu postaviti upore, kao npr. u strojarnici, paluba je pojačana uzdužnim nosačima. Postoji i konstrukcija s uzdužnim pregradama koje se protežu ispod sredine kolosijeka, a svaka tračnica je poduprta jakim koljenima vezanim na uzdužnu pregradu. Paluba za automobile i paluba za vagone uvijek su potpuno ravne, bez skoka i preluka.

Nadgrađe velikog trajekta treba da je efektivni element uzdužne čvrstoće broda. Promenadna paluba se ne može vezati s palubom vozila pomoću poprečnih pregrada, a niti se uvijek mogu između te dvije palube postaviti upore jer bi smetale vozilima. Zato se krutost i potrebna čvrstoća promenadne palube postiže pojačanim neprekinutim uzdužnim nosačima (koji mogu biti izvedeni ili kao dvije uzdužne pregrade kroz čitavo nadgrađe ili kao uzdužna rebra) i pojačanim palubnim sponjama vezanim jakim koljenima na poprečna rebra broda. Vrlo je važno da paluba i bočni limovi nadgrađa budu pravilno dimenzionirani tako da opterećenja jednoliko preuzimaju svi elementi, jer inače mogu nastati trajne deformacije konstrukcije.

Radi što boljeg iskorištenja prostora, paluba vozila treba da bude slobodna, bez ikakvih zapreka koje ometaju kretanje i smještaj vozila. Ipak, nemoguće je izvesti potpuno slobodnu palubu vozila,

jer kroz nju nužno moraju prolaziti energetska, ventilacijski i sanitarni vodovi, stubišta, liftovi itd., što smanjuje korisnu površinu palube i smeta slobodnom kretanju vozila. Jedna od takvih neizbježivih smetnji je okno vidnika strojarnice. Postoji nekoliko mogućih rješenja okna vidnika, kao npr.: jedno centralno okno u uzdužnu simetralu broda ili pomaknuto malo prema jednom boku broda, dva okna uz same bokove broda ili dva okna simetrično smještena s obzirom na uzdužnu simetralu broda a odmaknuta od bokova broda. Jedno centralno okno je uobičajeno na željezničkim trajektima, a dva bočna okna omogućavaju racionalnije korištenje prostora, ali je teža montaža i demontaža strojeva u strojarnici. Definitivni izbor okna vidnika ovisi o općoj koncepciji rješenja palube vozila i rasporeda vozila.

Nastojanja da se prostor za vozila na velikim automobilskim trajektima što bolje iskoristi dovela su do nekih specifičnih rješenja palube vozila. Visina palube vozila je uvjetovana visinom velikih kamiona, koja može iznositi do 3,9 m, pa je potrebno da visina palube bude ~ 4 m. Tako visok prostor nije racionalno iskorišten kad se prevoze putnička kola. Zato su uvedene bočne preklopne međupalube i podizne međupalube, koje prostor palube vozila dijele po visini na dva dijela (sl. 6).

Bočne preklopne međupalube odgovaraju prvenstveno za trajekte s bočnim oknima strojarnice. Sastoje se od preklopnih platformi obješenih na čelik-čela koja preuzimaju sav teret. Platforma je konstruirana kao okvir od U-profila prevučen rebrastim limom. Za podizanje platforme služe pneumatska vitla. Kad preklopna međupaluba nije u upotrebi, ona se preklopi uz oplatu okna.

Podizna međupaluba se primjenjuje na trajektima sa dva uzdužna okna strojarnice, kad su okna odmaknuta od bokova broda. Ta je međupaluba izvedena u sekcijama dužine jednake razmaku okvirnih sponja ispod palube nadgrađa, tako da svaka sekcija tačno dosjeđa između dvije okvirne sponje. Širina sekcija odgovara razmaku između okana vidnika strojarnice. Platforme vise na čeličnim užetima, a za vođenje platforme po visini služe kotačići u U-tračnicama pričvršćenim na oplatu okna. Na svaka dva čelična užeta dolazi po jedno pneumatsko vitlo. Kad je platforma postavljena na mjesto, ona se učvrsti na posebne male konzole na oknu vidnika i tako rastereti čeličnu užad. Kad podizna međupaluba nije u upotrebi, platforme se podignu ispod palube nadgrađa. Neki brodovi imaju fiksne bočne međupalube, a centralna međupaluba je podizna.

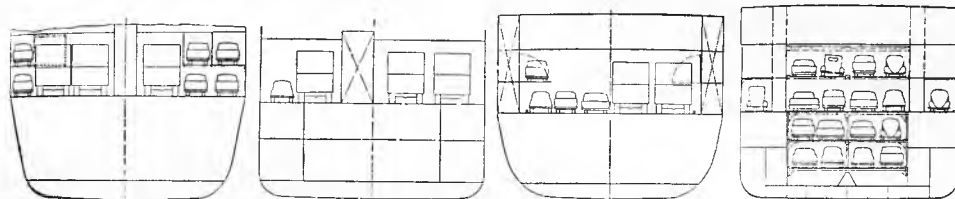
Da li će trajekt imati puno nadgrađe ili samo palubne kućice, to ovisi o tipu broda. Veliki trajekti za duge pruge redovito imaju puno nadgrađe u kojem su kabine i prostorije za boravak putnika. Radi uštede na težini i radi povećanja stabiliteta često su takva duga nadgrađa izrađena od lakih legura. Manji simetrični trajekti obično imaju samo palubne kućice na jednoj strani ili na obje strane staze za vozila. Kroz kućice prolaze ventilacijski vodovi donjih prostora, a u njima mogu biti i prostorije za putnike. Na malim trajektima je povoljnije da su palubne kućice smještene duž oba boka, jer je tako bolji raspored težina pri ukrcavanju, vozila su bolje zaštićena od prskanja mora, a s mosta je bolji pregled vozila. Mali trajekti s bočnim ukrcavanjem često imaju otvorenu ravninu i slobodnu palubu vozila, a palubna kućica i strojarnica su na krmu. Otvorena paluba vozila mora imati punu ogradu s dovoljno velikim otvorima za otjecanje vode, a vrata koja vode u donje prostorije moraju imati visoke pragove. Komandni most treba da je smješten dovoljno visoko da se s njega dobije dobar pregled na sve strane broda i da se može pratiti ukrcavanje i iskrcavanje vozila.

**Pogonski uređaj trajekta** mora imati visok stepen djelovanja, mora biti vrlo pouzdan u radu i neosjetljiv prema čestim promjenama režima rada, treba da ima mogućnost brzog preokretanja smjera okretanja propelera, visina mu mora biti malena, održavanje i remont što jednostavniji, rjeđi i kraći. Osim toga pogonsko postrojenje ne smije biti izvor buke i vibracija. Sve ove zahtjeve prilično je teško zadovoljiti, to više što trajekti, zbog velike brzine,

imaju redovno vrlo jak pogonski stroj, znatno jači nego obični trgovački brodovi iste veličine.

Današnji trajekti u velikoj većini imaju dizel-pogon, rjeđe dizel-električni pogon; pogon parnom turbinom dolazi u obzir samo za vrlo brze brodove na dugim prugama.

Dizel-pogon, naročito u kombinaciji s propelerom s prekretnim krilima, omogućava, uz ekonomičan pogon, također lagan i jednostavan preokret. Pogonski dizel-motor treba da bude nizak, jer je visina strojarnice ograničena zbog neprekidne slobodne palube za vozila, koja je na brodu smještena relativno nisko,



Sl. 6. Raspored paluba vozila i okana grotlišta strojarnice na trajektima

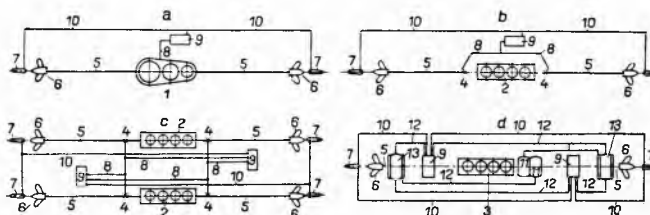
a kako strojarnica nema velikog i širokog okna vidnika, ne postoji ni mogućnost da se visoki glavni motor djelomično smjesti unutar tog okna. Strojarnica može biti vrlo široka jer je i sam trajekt širok, a može biti i vrlo dugačka a da to ne ide na uštrb korisne nosivosti, jer ispod palube vozila ima ionako mnogo prostora koji se ne može racionalno iskoristiti. Zato se za pogon trajekta upotrebljavaju niski brzohodni dizel-motori s reduktorom, ili se na zajedničku osovinu uključi više manjih dizel-motora. Takvo pogonsko postrojenje zauzima veću površinu, ali je dovoljno nisko da se može smjestiti u niskoj strojarnici.

Pogonski dizel-električni uređaj je naročito prikladan za trajekte, ali je skuplji od drugih tipova pogonskih uređaja. Omogućava vrlo elastičan pogon, direktan nadzor i upravljanje s komandnog mosta, a nije potrebna visoka strojarnica, jer za napajanje glavnog pogonskog elektromotora služi veći broj dizel-generatora s brzohodnim dizel-motorima.

U slučaju turbinskog pogona potrebno je jedino da su kotlovi niski, jer sama turbina i reduktor ne iziskuju veliku visinu. Turbinski pogon ima i prednost da je potpuno bežuman i da ne pobuđuje vibracije.

Veliki trajekti su većinom dvovijčani brodovi. Na dvije osovine je jednostavnije podijeliti veliku pogonsku snagu, dva manja pogonska stroja iziskuju manju visinu strojarnice nego jedan veći stroj, a dvovijčani pogon povećava i manevarabilnost broda.

Pogon manjih simetričnih trajekata je znatno složeniji i teži problem, jer imaju propelere i na pramcu i na krmu. Postoje ova rješenja (sl. 7):



Sl. 7. Sistemi pogona simetričnih trajekata. a parni pogon s dvije neizvrsive osovine, b motorni pogon s dvije izvrsive osovine, c motorni pogon sa četiri izvrsive osovine, d dizel-električni pogon s dva vijka; 1 pogonski parni stroj, 2 direktno prekretni dizel-motor, 3 neprekretni dizel-motor, 4 tarva spojka, 5 propelerska osovina, 6 brodski vijak, 7 kormilo, 8 poluge za ukapčanje spojke ili preokretanje smjera vrtnje parnog stroja, 9 kormilarnica, 10 kormilarski vod, 11 generator, 12 električni vodovi, 13 elektromotor

1. Pogonski stroj ima priključenu po jednu propelersku osovinu na svakom kraju. I pramčana i krmena osovina imaju isti smjer okretanja, a propeleri su fiksno vezani i ne mogu se iskopčati. Ovakav pogon s dva jednaka propelera na istoj osovini je neekonomičan jer pramčani propeler ima uvijek vrlo nizak stepen djelovanja pa je gubitak energije 20-40%. Ekonomičnost se može osjetljivo poboljšati ako se upotrijebe propeleri s prekretnim krilima.

2. Propelerske osovine nisu fiksno vezane za motor već se pramčani propeler iskopča i pusti da se slobodno okreće. Gubitak energije je svega  $\sim 5\%$ , tj. koliko je potrebno da se savladaju otpori trenja propelera koji se slobodno okreće.

3. Dizel-električni pogon sa dva pogonska elektromotora, jednim na svakom kraju broda, omogućava izvrsnu manevarabilnost i optimalno iskorištenje svakog propelera, jer je svaki propeler na vlastitoj propelerskoj osovini i ima vlastiti pogonski elektromotor. Visoka cijena ovakvog uređaja je glavni razlog što se razmjerno rijetko primjenjuje.

4. Propulzija Voith-Schneiderovim propelerima. Na svakom kraju broda smješten je po jedan propeler, ali s različitih strana kobilice, da ne budu jedan drugome u mlazu. Svaki propeler ima vlastiti pogonski brzohodni dizel-motor. Kormila nisu potrebna jer se kormilari promjenom smjera poriva propelera, što trajektu osigurava vanrednu manevarabilnost. Nedostatak je visoka cijena pogonskog postrojenja i osjetljivost propelera prema oštećenju.

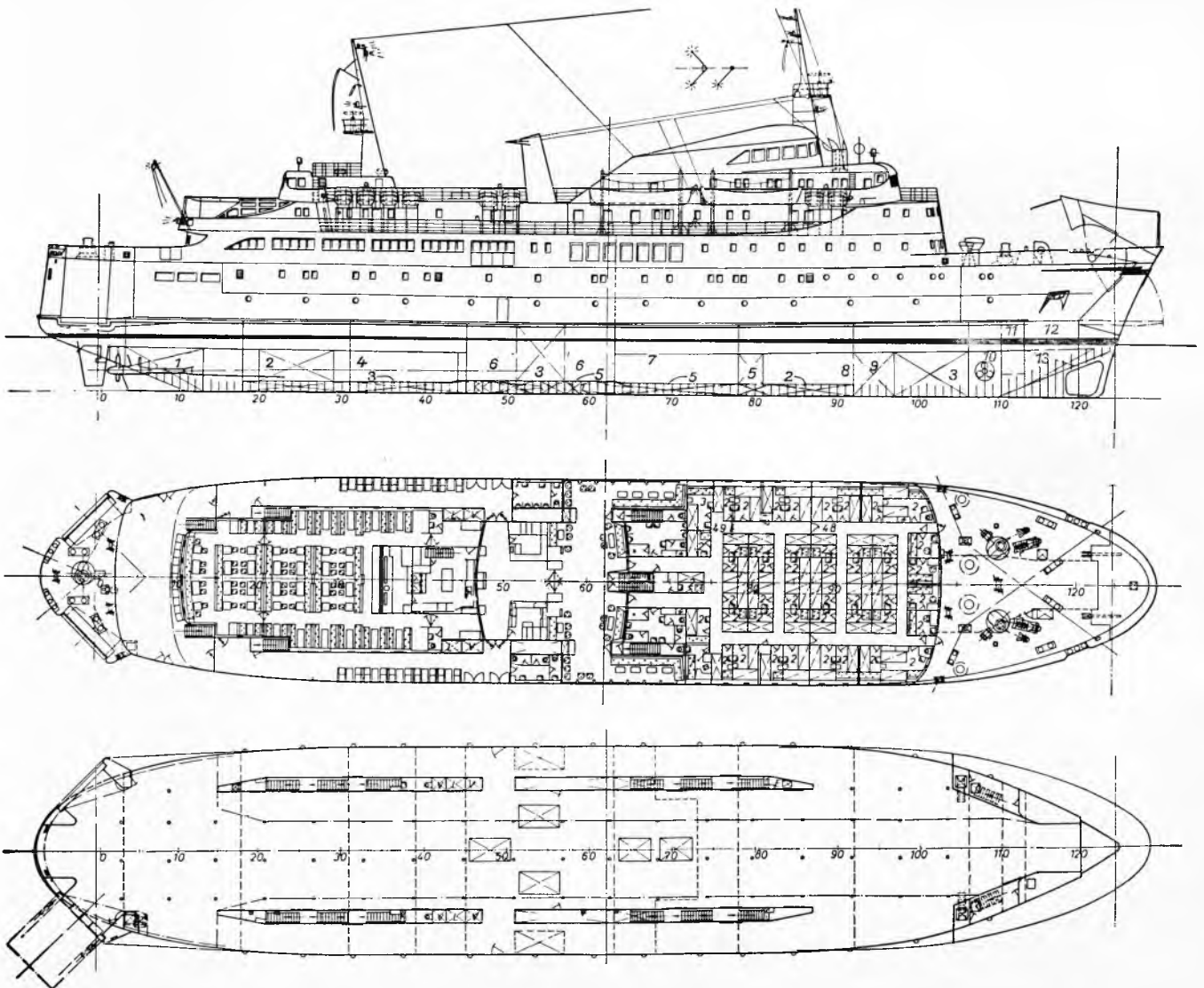
Prijelaz između trajekta i skele čine *kabelski trajekti* ili *plovni mostovi*. To su mali, simetrični plovni objekti za vrlo kratke pruge, uglavnom za prijevoz preko rijeke. Imaju vlastiti pogonski uređaj ali nemaju kormila, već se kreću duž kabela razapetog između obje obale, i taj im kabel služi kao vodilica. Postoje tri najčešća sistema pogona takvih trajekata. Pogon može biti pomoću dizel-motora i propelera na oba kraja trupa. Drugi način je pogon propelerom smještenim po boku broda, na propelerskoj osovini koja se može prekratati prema smjeru vožnje. Propelersku osovinu

tjera dizel-motor preko remenskog prijenosa. Treći način pogona je pomoću palubnog motornog vitla koje, namatajući jedan beskonačni kabel položen paralelno s kabelom-vodilicom, povlači trajekt s jedne obale rijeke na drugu. Umjesto beskonačnog kabela za povlačenje trajekta može služiti lanac i palubni vučni stroj sličan sidrenom vitlu.

**Tipovi trajekata i njihova oprema.** Osim standardnom opremom, koju imaju svi trgovački brodovi, trajekti su opremljeni i specifičnim uređajima potrebnim za ukrcavanje i iskrcavanje vozila, osiguranje vozila na palubi itd. Ta specijalna oprema je ovisna o tipu trajekta. Glavne karakteristike različitih tipova modernih trajekata vide se iz tablice 1.

*Veliki trajekti za prijevoz automobila* (sl. 8) imaju ukrcavanje i iskrcavanje vozila preko krmе i pramca ili kroz velika bočna vrata. Ukrcavanje i iskrcavanje preko krmе i pramca omogućava brz ulaz i silaz automobila, ali komplicira konstrukciju brodskog trupa. Ova metoda utovara se primjenjuje na kraćim prugama, kad je važno da trajekt ne gubi vrijeme u luci. Ukrcavanje i iskrcavanje vozila preko boka broda traje duže pa se primjenjuje na dugim prugama, jer tada trajekt obično ostaje u luci kroz duže vrijeme.

Postoji više rješenja krmениh utovarnih vrata. Ona mogu biti klizna na tračnicama i otvarati se ručno ili elektromotorom. Drugo rješenje su podizna vrata koja se preklapaju prema gore, ispod promenadne palube. Za preklapanje vrata služi električki ili hidraulički uređaj. U oba slučaja potrebna je posebna rampa za pristup vozila na brod. Krmena vrata mogu služiti i kao rampa



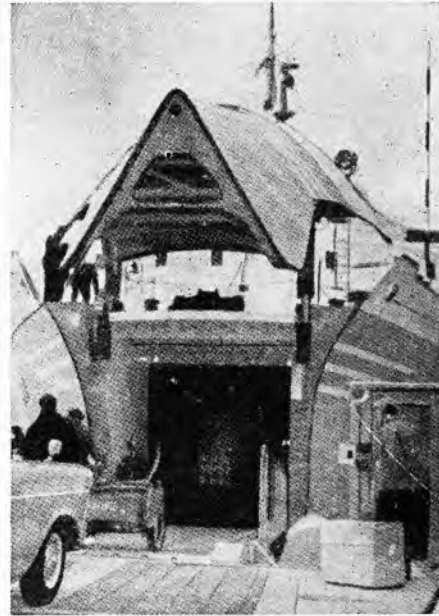
Sl. 8. Veliki automobilski trajekt «Jens Kofoed». 1 krmени pik, 2 pitka voda, 3 vodeni balast, 4 radionica, 5 gorivo, 6 strojarnica, 7 pomoćni strojevi, 8 spremište, 9 suhi tank, 10 pramčano mlazno kormilo, 11 lančanik, 12 kormilarski stroj pramčanog kormila, 13 pramčani pik

Tablica 1  
TRAJEKTI

| Ime broda, zemlja, godina gradnje  | Tip trajekta   | Linija                 | L       | B     | T    | H    | Istisnina | DW  | Pogonski stroj                           |        | Kapacitet |        |                    |                 | Brzina<br>čv |
|------------------------------------|--|------------------------|---------|-------|------|------|-----------|-----|--|--------|-----------|--------|--------------------|-----------------|--------------|
|                                    |  |                        |         |       |      |      |           |     | Tip                                      | KS     | putnika   | ležaja | teretnih<br>autom. | putn.<br>autom. |              |
| ***, Ceilon, 1951                  | automobilski trajekt, otvorena paluba vozila, simetričan trup            |                        | 16,5    | 5,5   | 0,84 | 1,45 |           | 20  | hidraulički motor, hidraulički propeleri | 80     | 30        | —      | 2                  | —               | 6,5          |
| ***, Turska, 1951                  | auto-trajekt, otvorena paluba vozila, simetričan trup                    | Bospor                 | 58      | 14,65 | 3    | 5,34 |           | 350 | dizel                                    | 2100   | 700       | —      | 38                 | —               | 12           |
| ***, Engleska, 1938                | auto-trajekt, otvorena paluba vozila podesiva po visini, simetričan trup | Clyde                  | 25      | 13,4  | 2,83 | 3,66 |           | 500 | dizel-elektro                            | 500    | —         | —      | 9                  | —               | —            |
| *Hansa Express, Njemačka, 1961     | automobilski trajekt, zatvorena paluba vozila, normalan trup             | Hanko-Visby-Travemünde | 82      | 15,6  | 4,22 | 5,9  |           | 500 | dizel                                    | 5760   | 604       | 132    | 125                | 58              | 18,5         |
| *Holger Danske, Danska, 1961       | željeznički trajekt, zatvorena paluba vozila, normalan trup              | Aarhus-Oslo            | 100     | 15    | 4,2  | 5,6  | 3130      | 500 | dizel                                    | 6000   | 800       | 250    | 120                | —               | 19           |
| *Matanuska, Kanada, 1963           | „  | Prince Rupert-Haines   | 95,71   | 15,99 | 4,57 | 7,15 | 3640      | 500 | dizel                                    | 8120   | 500       | —      | 51                 | —               | 18           |
| *Trelleborg, Švedska, 1958         | „  |                        | 130     | 18,3  | 5,31 | 7,8  | 7000      | —   | dizel                                    | 10 000 | 1000      | —      | 30                 | 400             | 19           |
| *Prinsesse Benedikte, Danska, 1960 | „  | Sjælland-Jylland       | 108,3   | 17,21 | 4,5  | 7    | 4760      | —   | dizel                                    | 8700   | 1500      | —      | 26 do 28           | 297             | 18           |
| *Toya Maru, Japan, 1948            | željeznički trajekt, otvorena paluba, simetričan trup                    | Hakodate-Aomori        | 113,2   | 15,85 | 4,9  | 6,8  | 5285      | —   | turbo-elektro                            | —      | —         | —      | —                  | —               | —            |
| ***, SAD, 1958                     | automobilski trajekt, zatvorena paluba, normalan trup                    | San Francisco zaljev   | 114,30a | 16,76 | 2,74 | 4,88 | 3600      | 600 | dizel                                    | 2325   | 1200      | 40     | 140                | —               | 12           |
| *Gedser, Danska, 1963              | „  | Gedser-Travemünde      | 84      | 16,2  | 4    | 5,38 | 2939      | —   | dizel                                    | 8000   | 1200      | —      | —                  | —               | 19           |

ako su izvedena tako da se preklapaju oko svojeg donjeg ruba prema obali. Tada njihova konstrukcija mora biti jednako čvrsta kao konstrukcija palube za vozila. Ovakva vrata se spuštaju i podižu pomoću jakih čeličnih užeta i hidrauličkog vitla.

Pramčana vrata moraju biti prilagođena formi pramca pa se zato uvijek izvode tako da se dio pramca iznad palube vozila



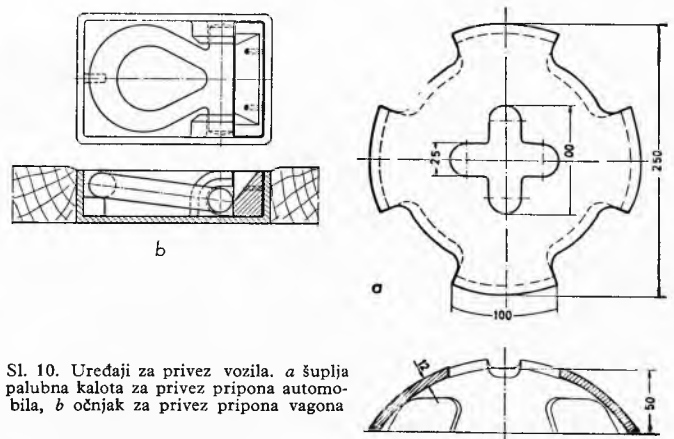
Sl. 9. Pramčana podizna vrata

može hidrauličkim klipovima podignuti i zaokrenuti prema gore (sl. 9). Za otvaranje pramčanih vrata potrebno je 90...120 sek, a za zatvaranje 45...60 sek. Osim hidrauličkog uređaja postoji i pomoćni ručni uređaj za podizanje vrata. U krajnjim položajima vrata se osiguravaju vijcima i kukama. Pramčana vrata se ne mogu izraditi nepropusno, pa treba predvidjeti efikasan način odvođenja vode koja procuri kroz zatvorena vrata.

Bočna vrata treba da su dovoljno velika za prolaz najvećih kamiona. Nalaze se na palubi vozila i otvaraju se prema obali. Posebni hidraulički uređaj pritište zatvorena vrata da bi bila nepropusna.

Za pristup vozila na brod, a unutar broda za prelaz vozila na međupalube, služe rampe izrađene od rebrastog ili hrapavog lima. Nagib rampe ne smije biti veći od 10°, inače niski putnički automobili mogu zapeti dnom pri prelazu s rampe na ravnu palubu. Na trajektima s više paluba za vozila ili s međupalubama postiže se bolje iskorištenje prostora ako se umjesto unutarnjih rampi ugrade liftovi za vozila, ali je nedostatak da se s liftovima gubi više vremena pri ukrcavanju i iskrcavanju vozila.

Paluba za automobile je gola, bez obloge, samo sa hrapavim premazom. Na palubi su privarene specijalne šuplje čelične kalote



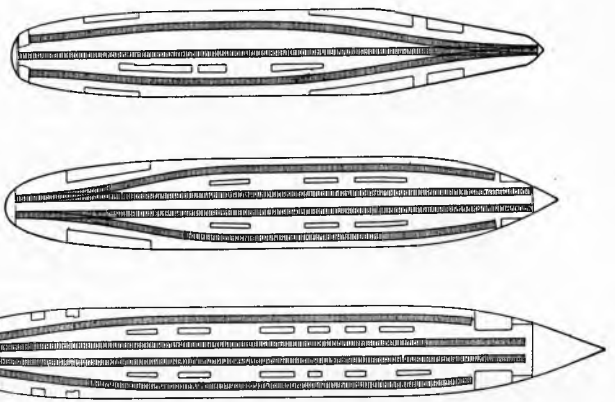
Sl. 10. Uređaji za privez vozila. a šuplja palubna kalota za privez pripona automobila, b očajnik za privez pripona vagona

za vezanje vozila (sl. 10 a). Kola se učvrste sa četiri kratke čelične pripone koje imaju stezaljku i kuku zakvačenu u otvor u kaloti. Ispod kotača se stavljaju posebni čelični klinovi koji s obje strane čvrsto stegnu kotač. Visoki kamioni i autobusi se povežu čeličnim užetima još i bočno da se ne bi prevrnuli. Paralelno s vanjskom oplatom broda i oplatom grotla, u udaljenosti najmanje 60 cm od oplata, učvršćen je na palubi U-profil visok 100...150 mm. Prostor između tog profila i oplata služi kao slobodan prolaz za osobe. Trajekti s podiznim i preklopnim međupalubama imaju s obje strane palube vozila zračni vod s radnim pritiskom od 7 at, kojim se dobavlja komprimirani zrak pneumatskim vitlima za podizanje sekcija međupalube.

Palubu vozila je nemoguće podijeliti protupožarnim pregradama na požarne zone kako to predviđa Konvencija o zaštiti života na moru. A baš je na toj palubi najveća opasnost od požara, jer je u svim vozilima benzin, a kamioni su često natovareni lako zapaljivom robom. Zato su na velikim automobilskim trajektima uvedena dva načina protupožarne zaštite, kao ekvivalentna metodama II i III Konvencije o zaštiti života na moru. Po prvom načinu čitava je paluba vozila pokrivena sprinklerskim sistemom koji automatski počinje djelovati čim se negdje pojavi požar. Osim toga tu palubu više poprečnih vodenih zavjesa dijeli na aktivne zone. Vodene zavjese zamjenjuju protupožarne pregrade »A« predviđene Konvencijom. Po drugom načinu paluba vozila je opremljena uređajem za pravodobno otkrivanje požara i automatskim požarnim alarmnim sistemom. Paluba vozila je kao horizontalna zona izolirana pregradama »A« od paluba iznad i ispod nje, a spojna stubišta su također izvedena kao pregrade »A« s automatskim vratima.

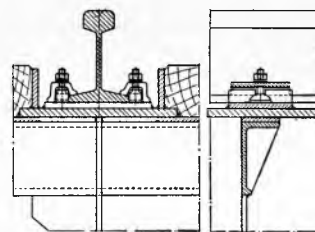
Oprema i komfor prostorija za smještaj putnika uglavnom ovise o dužini pruge na kojoj trajekt saobraća. Ako vožnja traje do pet sati, nisu potrebne putničke kabine već samo veće zatvorene prostorije za zajednički boravak. Na modernim trajektima u ove prostorije je uključena i kafeterija sa samoposluživanjem. Ako vožnja traje preko 14 sati, treba za većinu putnika osigurati spavaće kabine. Velik broj putničkih kabina nije ekonomičan ako je trajanje vožnje od 7 do 10 sati, jer su one za vrijeme dana neiskorištene. Zato trajekti na ovakvim prugama imaju manje kabina, a više ležaljki za spavanje u zatvorenim zajedničkim prostorijama, ili imaju samo ležaljke, a nemaju uopće kabina.

Veliki željeznički trajekti su slični velikim automobilskim trajektima (sl. 11). Ukrcavanje je obično samo preko krme, a rjeđe i



Sl. 12. Raspored kolosijeka na željezničkom trajektu

preko pramca. Težina vlaka i obalni utovarni uređaji dopuštaju samo jednu palubu za vagon. Iskoristivost te palube ovisi o broju i efektivnoj dužini kolosijeka. Moderni veliki trajekti za vlakove imaju do četiri kolosijeka čija efektivna dužina umnogome ovisi o

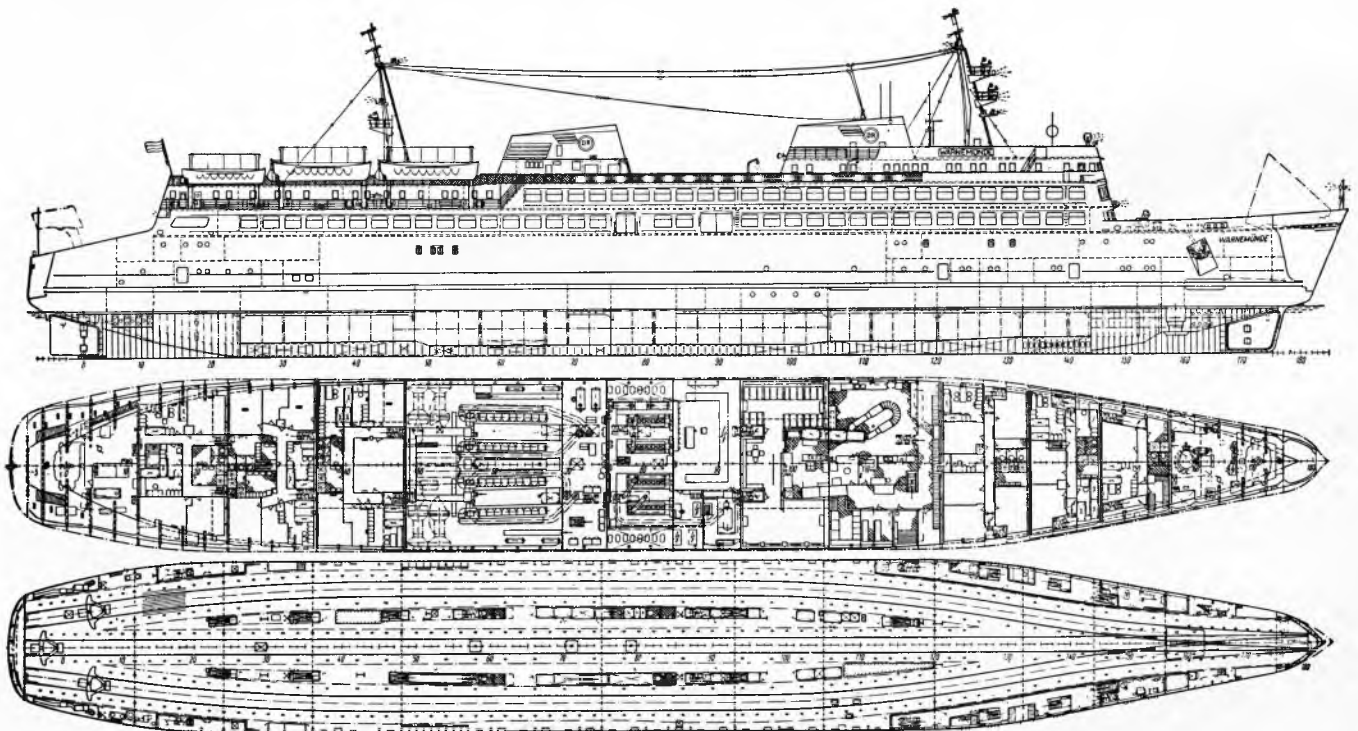


Sl. 13. Način učvršćenja tračnica o palubu

izvedbi utovarne rampe. Koliko više kolosijeka ima utovarna rampa toliko je veća korisna dužina paralelnih kolosijeka na trajektu, što se vidi iz sl. 12. Krmena vrata su vrlo masivno konstruirana, jer redovito služe i kao utovarna rampa. Vrata se otvaraju hidrauličkim uređajem koji radi s pritiscima čak do 80...100 at. Paluba vagona je između tračnica obložena drvenim trenicama. Način pričvršćenja tračnice

za palubu prikazan je na sl. 13. Paluba je opremljena skretnicama, odbojnicima i željezničkim signalnim uređajima. U trenice palube su upušteni ljeveni komadi s karikama za koje se čeličnim užetima bočno vežu i fiksiraju željeznički vagoni (sl. 10 b).

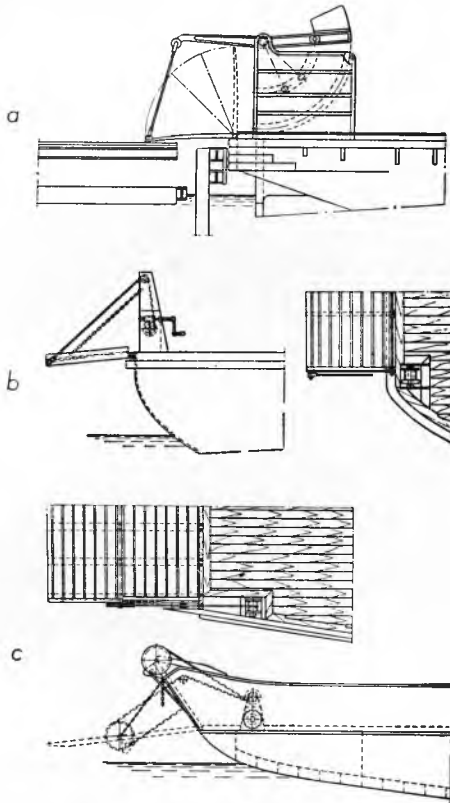
Protupožarni uređaji, oprema putničkih kabina i sva ostala oprema jednaki su kao na velikim automobilskim trajektima.



Sl. 11. Željeznički trajekt »Warnemünde»;  $L_{OA} = 136,44$  m,  $L$  željezničke palube = 130,20 m,  $B_{max} = 17,70/18,80$  m,  $B$  željezničke palube = 17,30 m,  $H$  željezničke palube = 7,35 m,  $H$  promenadne palube = 12,50 m,  $\Delta$  prazan brod = 5043 t, nosivost 1564 t, pogonska snaga 9600 K<sub>S</sub>, 6141 BRT, 1989 NRT

Trajekti s otvorenom palubom za vozila su redovito manji brodovi, često sa simetričnom formom trupa. Način ukrcavanja i iskrcavanja vozila je uvjetovan pristanišnim uređajima na liniji koju trajekt održava.

Simetrični trajekti imaju ukrcavanje i iskrcavanje preko oba kraja. Pramčana i krmena vrata, koja redovito služe i kao pristupne rampe, otvaraju se ručnim vitlom, a veći brodovi imaju električno vitlo ili pneumatski uređaj za otvaranje vrata (sl. 14).

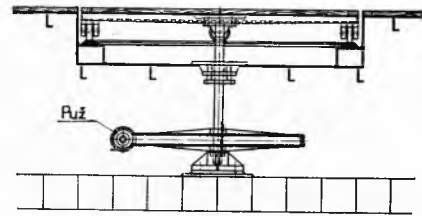


Sl. 14. Utovarne rampe na simetričnim trajektima. *a* rampa s protutegom, ručno spuštanje i dizanje; *b* rampa bez protutega pokretana ručnim vitlom, *c* dvodijelna rampa pokretana ručnim vitlom

Paluba za vozila nema nikakvu posebnu opremu niti uređaje za privez vozila. Na automobilskim trajektima paluba je većinom gola, s rebrastim ili ohrapavljenim limovima, ali može biti obložena i uzdužnim drvenim trenicama preko kojih se poprečno polože 50 mm debele daske. Na željezničkim trajektima paluba je obložena drvenim trenicama, a tračnice su upuštene u drvenu oblogu palube. Željeznički trajekti ovog tipa najčešće imaju samo jedan ili dva kolosijeka. Ako je utovar na trajekt samo preko jednog kraja, onda automobilski trajekti često imaju u palubi ugrađene



Sl. 15. Simetrični trajekt s Voith-Schneiderovim propelerima na oba kraja trupa



Sl. 16. Okretna platforma za automobile

jednu ili dvije okretnne platforme za vozila, tako da automobili pri iskrcavanju ne moraju voziti natraške. Okretnu platformu okreće preko pužnog prenosa elektromotor smješten u potpalublju (sl. 16).

Mali trajekti imaju ukrcavanje preko boka ako je struja vode suviše jaka pa zanosi krmeni dio broda isturen u tok vode kad je trajekt vezan pramcem uz obalu ili ako se pristanište trajekta nalazi na uskom i prometnom vodenom putu. Ukrcavanje preko boka dolazi u obzir samo za automobilske trajekte. Na svakom boku broda su po jedna vrata za ukrcavanje pa vozila ulaze preko jednog a silaze preko drugog boka. Vrata su postavljena dijagonalno i automobili stoje na palubi koso. Za lakše manevriranje vozilima ponekad su u palubu ugrađene i okretnne platforme.

Za prevoz automobila na mjestima s velikom razlikom vodostaja služe mali simetrični trajekti s palubom za vozila koja se može po visini podešavati i prilagoditi visini pristana. Ta paluba je u stvari čvrsta platforma smještena između nekoliko krutih portala vezanih za konstrukciju broda. Paluba se diže i spušta pomoću sistema vertikalnih vretena s pogonom na elektromotor, a uz portale je vode mali kotačići.

LIT.: E. Johnson, Ferryboats, Historical Transactions SNAME 1893—1943, 165—192. — A. Roorda i E. M. Neuerburg, Small seagoing craft and vessels for inland navigation, Haarlem 1957. — L. Saalbach Andersen, Ferries — construction and competitiveness, European Shipbuilding 11, 60—75 (1962). — R. Müller, Moderne Auto- und Personen-Fährschiffe, Hansa, 100, 351—366 (1963).

#### DRUGI SPECIJALNI BRODOVI

**Brod-radionica** služi kao plovna baza za obavljanje manjih popravaka i radova održavanja na drugim brodovima. Brodovi-radionice su redovno manji brodovi ili barkače, a mogu biti i teglenice bez vlastitog pogona, u vlasništvu brodogradilišta ili neke radionice za remont brodova. Djelovanje broda-radionice je ograničeno na područje luke i na neposrednu blizinu luke, a glavni mu je zadatak da do broda na kojem treba izvršiti popravak preveze radnike i njihov alat i da služi kao manja pomoćna radionica opremljena osnovnim radnim strojevima na kojim se mogu izraditi jednostavniji i sitniji dijelovi brodske konstrukcije ili brodske opreme. U stvari, svrha je broda-radionice da veliki brodovi ne moraju radi manjih popravaka dolaziti u remontno brodogradilište, već da se ti popravci izvrše u samoj luci za vrijeme dok brod obavlja svoje normalne lučke operacije utovara i istovara ili dok čeka usidren na sidrištu. Jedino ratne mornarice raspoložu velikim brodovima-radionicama koji kao pomoćne jedinice prate ratnu flotu, a sposobni su da obavljaju i složenije popravke (v. *Ratni brod*).

Lučki brodovi-radionice nemaju poseban oblik trupa niti su posebne konstrukcije, nego su slični nekom od različitih tipova malih brodova: tegljačima, barkačama, teglenicama itd. Vrlo često to i nisu brodovi specijalno građeni u tu svrhu, nego su pregrađeni i adaptirani stariji brodovi spomenutih tipova. Brodovi-radionice ne moraju zadovoljavati neke naročite zahtjeve osim zahtjeva da imaju osiguran prostor za radionicu, za smještaj alata i materijala i za prijevoz radnika.

Brod-radionica s vlastitim pogonom ima u potpalublju strojarnicu, radionicu i manje skladište sitnog materijala i alata; prostor za radnike je obično u palubnoj kućici iza kormilarnice, a slobodni dio palube služi za odlaganje limova i profila. Brodovi bez vlastitog pogona u stvari su teglenice s radionicom i skladištem u potpalublju, sa širokom slobodnom palubom i malom krmenom kućicom ili nadstrešnicom za kormilara. Ako u potpalublju nema dovoljno prostora, radionica je smještena u većoj palubnoj kućici, ali dio palube, obično krmeni, mora biti slobodan jer služi za odlaganje