

Brodovi - rampe za lansiranje veštačkih satelita

Kap. freg. Nikola Safonov, Zagreb

Tehnika lansiranja veštačkih satelita sve više se približava momentu kada će veštački sateliti poprimiti komercijalni ili praktični vojni karakter. Do sada su skoro svi veštački sateliti lansirani u glavnom u eksperimentalne svrhe, no i ovdje već ima trgovaca njihovog permanentnog korištenja, na primer, serija meteoroloških satelita tipa TIROS, koji su dali niz dragocenih podataka. U bliskoj budućnosti predviđa se uspostavljanje stalne mreže meteorološkog osmatranja pomoću satelita tipa NIMBUS i AEROS, kao i mreže telekomunikacionih satelita sličnih tipu TELSTAR, RELAY i SYNCOM.

U vezi sa pretstojećim lansiranjima počelo se ozbiljno proučavati pitanje upotrebe brodova na moru za takve svemirske poduhvate. Odgovarajući brod može da bude skladište, montažna radionica, stanica za ispitivanje i konačno rampa za lansiranje raketa — nosilaca satelita. Osim toga takav brod bi mogao pratiti satelite u orbiti i primati njihove radio-telemetrijske podatke, a po potrebi i prihvatiti ih kod sletanja na Zemlju. Pošto je 70% površine Zemlje pokriveno oceanima i morima, to je brod idealna pokretna stanica, koja može nositi brojnu tehničku opremu. S obzirom da se predviđa ubacivanje pojedinih vrsta satelita i kapsula u ekvatorijalnu orbitu to bi lansiranje sa broda bilo naročito podesno, jer oko Zemaljskog ekvadora nema (za sada!) lansirnih rampi za rakete, a brod može otploviti na ekvator.

Izvesna iskustva u primeni brodova za slične zadatke već postoje. U ratnoj mornarici SAD već nekoliko godina postoje specijalno uređeni brodovi »Norton Sound« i »Observation Island« sa kojih je izvršen niz lansiranja velikih raketa — među ostalim i tipa POLARIS — a slična lansiranja vršena su iz američkih i sovjetskih podmornica. Osim toga u ratnim mornaricama SSSR i SAD postoje brodovi opremljeni uređajima za praćenje i prijem telemetrijskih podataka sa raketa, koji vrše službu na raketnim poligonima. Isti brodovi korišteni su i za praćenje leta svemirskih kapsula sa kozmonautima.

Jedan takav američki brod USNS »Range Tracker« (T-AGM-1) dodeljen je raketnom poligonu na Pacifiku (Pacific Missile Range). Ovaj brod nosi najsavremeniju opremu za telemetriju, obradu primljenih podataka, pokazivanje cijeva i njihovo praćenje, navigaciju, određivanje tačnog vremena, vezu, radio-komandovanje i radarski nadzor nad površinom mora.

Zadatak brodogradnje sastoji se u tome da objedini navedene funkcije, koje su sada podeljene po pojedinim brodovima te ih skocentriše na jednom brodu.

Pored brodova, koji bi bili autonomni u smislu kretanja i brzine, razmatra se mogućnost upotrebe adaptiranih plovećih dokova kao platformi odnosno rampi za lansiranje raketanosilaca veštačkih satelita. Ovakav dok morao bi se tegliti do mesta lansiranja i — po potrebi — usidriti. Dokovi bi

bili naročito podesni za superrakete, koje će biti veoma teške.

Konačno može se predvideti i kombinacija ploveći dok — brod. U takvom slučaju dok bi bio rampa za lansiranje, a brod — odgovarajuće opremljen — bio bi usidren u neposrednoj blizini te bi pružao mogućnost smještaja stručnog raketnog personala, snabdevao dok električnom i ostalom energijom i vršio sve ostale službe kao »Range Tracker« (T-AGM-1).

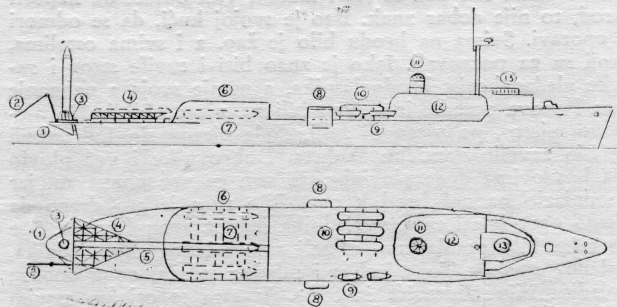
Ratna mornarica SAD je već počela sa proučavanjem mogućnosti izrade novog ili adaptacije postojećih brodova za zadatke lansiranja veštačkih satelita. Tako je u stručnoj štampi uveden nov pojam »Astronautics Support Ship«, tj. brod za podršku astronomskih zadataka.

Najpre su uzeti u razmatranje postojeći brodovi i to u pogledu veličine, brzine, autonomnosti, sigurnosti, maritimnih osobina, smještajnih uslova i — konačno — troškova pregradnje. Ratni brodovi su odmah odbačeni, prvenstveno iz razloga jer bi troškovi pregradnje bili veoma visoki.

Konačno se došlo do zaključka da bi za pregradnju dobro odgovarao teretni brod tipa »C-4« (»Mariner«). Osnovne karakteristike takvog broda su: puni deplasman 17.700 tona, dužina 187 m, širina 25 m, brzina 20 čvorova i akcioni radius pri ovoj brzini 10.000 nautičkih milja.

Osnovni zahtjev koji će se postaviti pred projektanta broda je mogućnost nesmetanog rada i zaštita posade od velikih opasnosti, povezanih sa lansiranjem sa broda u pokretu. Tako se zahteva da brod ne gubi plovnost ako budu poplavljene 2 od ukupno 8 vodonepropusnih prostorija. Ujedno brod treba da izdrži maksimalna oštećenja, koja bi mogla da nastupe kod slučajne eksplozije rakete na rampi, pri čemu ta oštećenja ne smiju zahvatiti više od zadnje četvrtine broda.

Prema jednoj zamisli pregrađeni brod tipa »C-4« morao bi imati sledeće karakteristike.



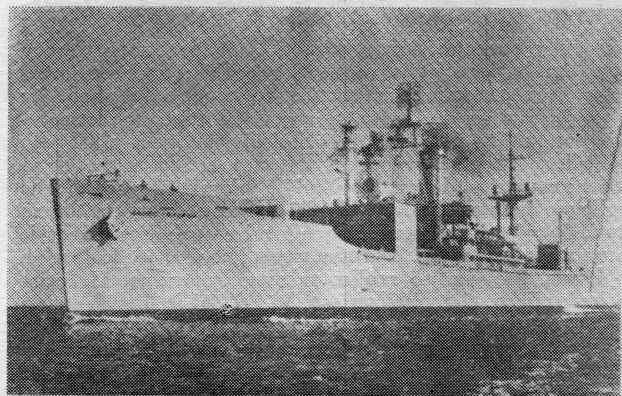
Sl. 2 — Brod tipa »C-4« adaptiran za lansiranje svemirskih raketa.

1 stabilizovana platforma; 2 jarbol za vodove; 3 lansirna rampa; 4 dizalica — radna platforma — 5 tračnice — 6 magazin za rakete; 7 rakete u magazinu; 8 dimnjaci; 9 čamci; 10 tankovi za raketna goriva; 11 radar za praćenje; 12 komandno mesto za lansiranje; 13 komandni most

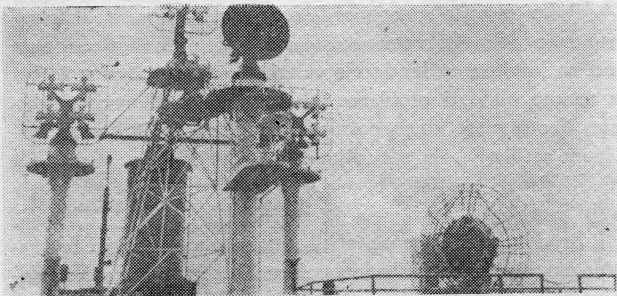
Lansirna rampa na stabilizovanoj platformi, koja mora izdržati potisak raketnog motora, isturena je pomoću jakih nosača izvan krme broda. Ova platforma smeštena je tako da izlazeći usijani gasovi raketnog motora ne udaraju u krmu broda te tako nisu potrebni posebni skretači plamena.

Gornja paluba ispred lansirne rampe služi kao mesto za pripremanje i rad oko raketnog motora. Dalje prema sredini broda nalazi se magazin za rakete u kome se čuvaju kompletno sastavljene rakete pod uvek jednakim klimatskim uslovima.

Sve stambene prostorije, komandna mesta i elektronska oprema nalaze se na prednjoj polovini broda, potpuno odvo-



Sl. 1 — Brod USNS »Range Tracker« (T-AGM-1)



Sl. 3 — Antenski uređaji na brodu »Range Tracker«

jeni od lansirnog dela. Sferična nadgradnja na pramcu treba svojim oblikom da smanji udarno dejstvo eventualnih eksplozija raketa na rampi; u ovoj nadgradnji nalazi se komandni most, mesto za komandovanje lansiranjem i uređaji za praćenje rakete i satelita. Nadgradnja i celi pramac broda, gde se nalazi posada za vreme lansiranja, mora izdržati pritisak eksplozije i svesti buku raketnih motora na podnošljiv stepen.

Upravljanje mašinskim kompleksom broda vrši se pomoću daljinskih komandi iz posebne zaštićene prostorije. Nadzor nad lansirnom rampom vrši se iz pramčane nadgradnje televizijskim putem.

Tankovi za tekuće raketno gorivo i čamci za spasavanje nalaze se na gornjoj palubi u sredini broda. Brodske zalihe goriva, vode i hrane su dovoljne da bi brod mogao 2 meseca boraviti na moru.

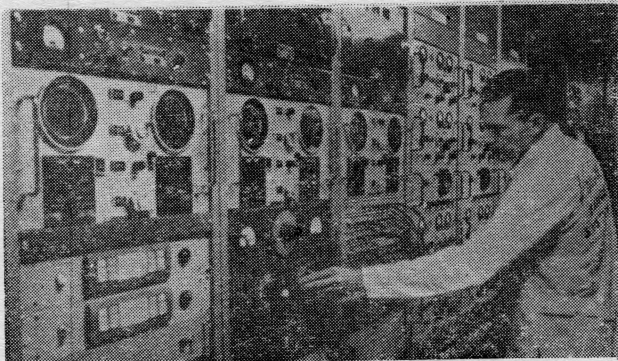
Brodski pogon je standardni za brodove tipa »C-4«. Dimnjaci su izvedeni po bokovima broda. Sem parnog pogona, kao rezerva, predviđaju se dizel-motori manje snage, ukoliko bi glavni propeler ili njegova osovina bili oštećeni.

Brod i njegova oprema, kao i rakete u magazinu, mora izdržati jako more i vetar. Lansiranje pri vožnji broda normalnom brzinom kod umerenih valova i vetra ne predstavlja teškoću. Brod ima uređaj za stabilizaciju koja omogućava lansiranje pri stanju mora 3, tj. kada visina valova iznosi 1—2 metra, a vetar duva brzinom oko 7,5 metara u sekundi. Ipak kod stanja mora preko 3 biće obavljanje svih radova, povezanih sa lansiranjem otežano ili čak onemogućeno.

Pri brzini 15 čvorova aktivni sistem stabilizacije pomoću peraja može da dobro dejstvuje ali se stvara suviše jak prividni vetar što je nepovoljno za lansiranje rakete. Ovo je razlog da se mora zadovoljiti manjom brzinom vožnje ali se vrši dopunska stabilizacija pomoću pasivnog uređaja (specijalni tankovi); ovaj pasivni uređaj ima ipak tu manu što je glomazan. Manja brzina vožnje ima ipak i tu prednost što kod nje nastaju manje vibracije broda. Pored navedenog stabilizirana je i sama lansirna rampa.

Kompletna raketa sa veštačkim satelitom je veoma komplikovan i skupocen teret. Čuvanje ovakvog tereta zahteva visoko tehničko znanje i iskustvo. Pripremanje rakete i samo lansiranje sa broda u vožnji zahteva da brod ima veoma složenu tehničku opremu.

U cilju da se olakša rad na brodu predviđa se da se raketa i veštački satelit potpuno sastave već u tvornici na kop-



Sl. 4 — Telemetrijska prostorija na brodu »Range Tracker«. Uređaji omogućuju prijem, dešifrovanje, skliranje i obradu telemetrijskih podataka. Antene ovih uređaja mogu se pokretati ručno ili automatski

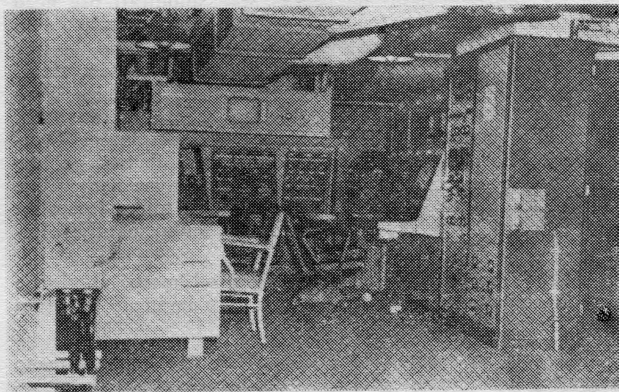
nu i upakuju u poseban transportni spremnik. U takvom spremniku se raketa sa satelitom zatim čuva na brodu. Ovim se želi svesti na minimum radove oko održavanja rakete na brodu.

Brod će obično nositi i lansirati samo jednu raketu. Ipak se predviđa magazin za čuvanje više raketa. Jer se očekuje da brod može služiti kao transporter za rakete radi prevoza do pojedinih lansirnih stanica na kopnu.

Spremnik se ukrcava na krmenu palubu broda u horizontalnom položaju, a zatim se pomoću tračnica premešta u magazin i bočno pomena u svoje ležište, gde je u svakom momentu omogućen njegov pregled.

U magazinu mora vladati uvek ista temperatura i relativna vlažnost vazduha.

Pre lansiranja rakete spremnik se pomoću tračnica izvlači na krmenu palubu na posebno postolje gde se rastavlja, tako da raketa ostane slobodna. Zatim se raketa postavlja u vertikalni položaj pomoću teleskopske dizalice. Ujedno se podiže jarbol sa koga vode pojedini vodovi i kablovi za pripremu rakete. Dizalica za postavljanje rakete u vertikalni položaj ujedno služi kao radna platforma prilikom krcanja goriva. Nakon što je raketa učvršćena donjim delom na rampu i svi radovi završeni dizalica se ponovo položi na palubu.



Sl. 5 — Kabina radara za praćenje na brodu »Range Tracker«

Neposredno pre aktiviranja raketnog motora, počinje poljevanje krme morskom vodom iz rasprskaca pozadi magazina. Jarbol ostaje u vertikalnom položaju sve dok ne prorade raketni motori, a zatim se trenutno isključuju svi vodovi i jarbol se preklapa.

Ukoliko se nakon postavljanja rakete u vertikalni položaj ispolji neka opasnost može se pomoću daljinskog upravljanja trenutno baciti u more kompletna raketa skupa sa dizalicom.

Posebno pitanje su tekuća goriva za rakete, a to su specijalno gorivo »RP-1«, tekući kisik, tekući vodik, tekući dimetilhidrazin i crvena dimeća dušična kiselina. Uz to su za rakete potrebni interni plinovi — helij i dušik — za produvanje i stvaranje prekotlaka unutar pojedinih delova rakete i satelita.

Ukrcavanje navedenih tekućih materija vrši se pomoću posebnih brodskih sisaljki i cevovoda. Za svaku vrstu materije mora postojati poseban sistem sisaljki i cevovoda, a odgovarajući priključci nalaze se na gornjoj palubi.

Sva goriva krcaju se u raketu u tekućem stanju. Svaki sistem ima dvostruki broj sisaljki, koje mogu raditi paralelno, a čiji zajednički kapacitet treba da nakrcra raketu gorivom tokom najviše 15 minuta. Ako jedna sisaljka otkáže biće dovoljna za rad druga, samo će krcanje trajati duže.

Pošto sve raketne pogonske materije predstavljaju stalnu opasnost po brod to svi sistemi cevovoda moraju imati sigurnosne uređaje, a zavisno od osobina odgovarajućih materija. Sistemi za nestabilne materije imaju uređaje za hlađenje da se spreči samozapaljenje, a tankovi za njih moraju se nalaziti na gornjoj palubi.

Uređaji za detekciju gasova i termički alarmni uređaji moraju biti postavljeni u svim skladišnim prostorijama i svugde gde može doći do trovanja i požara. Daljinsko merenje temperatura mora se primeniti za sve materije izuzev helija i dušika.

Termički alarmni uređaji automatski ukopčavaju uređaje za hlađenje cevovoda za tekući kisik, dušičnu kiselinu i vo-

dik, odnosno popunjuju sa CO₂ prostorije u kojima se nalazi raketno gorivo »RP-1« i hidrazin. Ovi isti sigurnosni uređaji mogu se aktivirati sa komandne stanice.

U svim područjima za uskladištenje pogonskih materijala postoji sistem za ispiranje palube, koji treba da brzo ispere u more opasne materije.

Na krmi mora postojati sistem za polevanje vodom radi hlađenja lansirne rampe i krmenih uređaja koji su kod normalnog lansiranja izloženi gasovima visoke temperature, izlazećim iz mlaznika rakete. Isti sistem služi za gašenje požara i ispiranje goriva, koje prska naokolo. On se ukopčava pre lansiranja jer ponekada gorivo prska kod pripreme rakete ili dolazi do požara neposredno pre lansiranja. Krmeni deo gornje palube mora biti jače nagnut da bi se omogućilo brzo oćicanje rasutog goriva. Paluba mora biti prekrivena posebnim zaštitnim slojem radi termičke izolacije i sprećavanja korozije.

U slučaju jaćeg požara ukopčava se poseban vatrogasni vod koji prekriva celi krmeni deo broda jakim mlazevima vode, a ujedno i samu raketu.

Već ranije je spomenuto da se u slučaju opasnosti predviđa izbacivanje rakete skupa sa lansirnom rampom u more. Međutim, može se desiti da će raketa eksplodirati pre nego će biti baćena u more. Pritisaci u blizini centra eksplozije su veoma visoki pa se ne može projektovati takav brod, koji će podneti ovu eksploziju bez oštećenja. Stoga se predviđa da će u najgorem slučaju biti zadnja četvrtina broda uništena. Proraćuni su pokazali da bi magazin za raketu morao težiti više stotina tona ako se hoće da on izdrži eksploziju. Ovakva težina ne može se prihvatiti iz ekonomskih razloga kao i zbog poremećenja stabiliteta broda. Prema tome nadgradnje u blizini krme moraju biti relativno lake, ne toliko ćvrste da mogu izdržati snagu eksplozije s tim da budu znatnije oštećene.

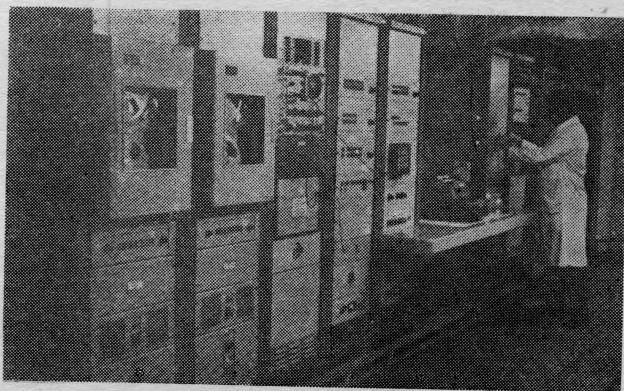
Pritisak naglo pada sa udaljenjem od mesta eksplozije tako da nadgradnje na pramcu mogu biti izraćene dovoljno ćvrsto da ga izdrže.

Magazin za rakete, obližnji deo palube i ostale krmene nadgradnje moraju biti specijalno ojaćane da mogu do izvesnog stepena izdržati eksploziju. Međutim, u slučaju najjaće eksplozije na lansirnoj rampi može nastupiti sledeće:

— krajnji krmeni deo broda biće jako oštećen ili ćak uništen,

— područje u sredini broda biće oštećeno do izvesne mere, na primer, jaća udubljenja trupa i savijanje potpornih delova,

— prednja polovina biće manje oštećena tako da će se lako popraviti. Ljudstvo sklonjeno u pramćanoj nadgradnji mora biti zaštićeno od krotina. Da bi se sprećio prodor vode moraju izmeću krmenog i pramćanog dela postojati jake vodonepropusne pregrade i prazan ekspanzioni prostor. Ovaj prostor treba da ublaži udar nadiruće vode iz oštećene krme i zaustavi krotine. Konstrukcija pramćane nadgradnje mora imati akustićnu izolaciju za oko 120 decibela kako ljudstvo u njoj ne bi bilo izloćeno vanredno jakim šumovima koje proizvode raketni motori.



Sl. 6 — Prostorija za proraćune na brodu »Range Tracker«. Ovde se vrši šifrovanje, predaja i prijem podataka kod odrćavanja veze sa komandnim centrom poligona

Pošto se sada mnogo radi na projektovanju velikih raketa sa ćvrstim gorivom to će i ove rakete kasnije obavezno doći na brodove za lansiranje veštaćkih satelita. ćvrsta goriva će znatno olakšati probleme uskladištenja i rukovanja raketama, jer će se sa njima postupati na slićan naćin kao sa klastićnom artiljerijskom municijom. U ovom slućaju potpuno će otpasti sistemi sisaljki i cevovoda za gorivo, jer će ga raketa nositi u sebi već pri izlasku iz tvornice.

Brod za lansiranje veštaćkih satelita mora nositi i razgranatu opremu za kontrolu leta rakete i satelita. Ovamo spadaju elektronski raćunari, potrebni za proraćune putanje i vođenje rakete. U glavnom ova oprema treba da obuhvata:

— radar za praćenje sa velikim dometom, koji će pratiti raketu u letu sve dok rade njeni motori. Sem toga mora se let pratiti vizuelno kino-teodolitom, ćime se upotpunjuje radarsko praćenje:

— radio-telemetrijske uređaje za prijem i proraćun podataka primljenih od rakete u letu odnosno satelita u orbiti;

— precizne satove, koji daju taćno vreme za raćunare putanje;

— radio-predajnike, kojima se u slućaju nepravilnog leta raketa dovodi na komandu do eksplozije, kako ne bi pala na zemlju i prouzrokovala nesreću;

— precizne navigacijske uređaje za odrećivanje pozicije broda u momentu lansiranja. Ovamo spada i uređaj za inercionu navigaciju (SINS = Ships Inertial Navigation System);

— radio-uređaje za vezu sa kopnom, brodovima i avionima u vazduhu;

— radarsku opremu za osmatranje mora i vazduha, što je potrebno radi obezbeđenja područja na kome će se vršiti lansiranje; ovo područje zauzima desetine hiljada kvadratnih nautićkih milja;

— meteorološku opremu za merenje temperature i relativne vlaćnosti vazduha kao i pravca i brzine vetra na površini mora i na raznim visinama;

— kino-kamere za snimanje celog procesa lansiranja,

— televizijsku opremu za nadzor nad lansiranjem itd., itd.

Iz ovog kratkog prikaza vidi se da brod za lansiranje veštaćkih satelita predstavlja veoma složen konstruktivni problem ali se može oćekivati da će se takvi brodovi u blićoj budućnosti pojaviti na moru i doprineti daljem razvitku satelitske tehnike.

Posljednji kupać

Sunce je zaspalo,
dan išćezao rumenilom,
a on je ostao sam na plaži.

Smirio se na pijesku
plavo utopivši oći
u srebren rijez plićaka.

Zanijemio je tišine
raspjevanim ribama.

U srcu je ostavio školjku,
na grudima predvećerje,
a u kosu je proso zvijezde
odsjevom u dubini.

Na pjenu ga je traćila
izgubljena mjesecića.

Antun PERIĆ