

„Savannah“ prvi brod na atomski pogon u nađoj luci

20. XI prošle godine u 9 sati uplovio je prvi put u Riječku luku, prvi trgovački brod na nuklearni pogon n/s »Savannah«* američke zastave pod zapovjedništvom Arnolda R. Block, uspostavljajući teretno-putničku liniju Amerika (4 luke) — Mediteran (7 luka) — Jadran (3 luke). 24. I o. g. u 12 sati isti je brod uplovio u Riječku luku i drugi put održavajući tako liniju USA-Adriatic.

Ovdje donosimo kraći prikaz o tom brodu — o primjeni i prednostima atomske energije kao pogonske snage u svjetlom brodarstvu.

Sve veći razvoj svjetskog pomorstva nužno nameće i potrebu što bržeg obrtaja brodova u međunarodnoj razmjeni dobara. U skladu s time učinjen je i znatan napredak na polju pogonske snage brodova, analogno onom kad su brodovi na jedra — jedrenjaci morali pod pritiskom tehnički naprednije pare ustupiti svoja mjesta novim brodovima na paru — parobrodima tjeranim bočnim kotačima, zatim i na vijak-propeler uz novu pogonsku snagu (a new source of energy). Brodovi na klasičan pogon — ugljen (Coal), naftu (Oil) i sl. ustupaju mjesto novim, modernijim brodovima na nuklearni, atomski pogon (nuclear, atomic-powered), čime je izvršena kvalitativna promjena brodarstva u svjetskim razmjerima — for all countries of the world. Istina, izgradnja ovih brodova u trgovačke svrhe je još uvijek u početnoj fazi, ali gotovo sve veće pomorske zemlje odlučno su pristupile i pristupaju izgradnji takvih brodova, kako u ratne, a tako i u trgovačke svrhe.

Pionir ovakvog pokusnog trgovačkog broda je američki putničko-teretni n/b »Savannah« sa matičnom lukom Galveston (Texas). To je bijeli brod aerodinamičnih linija sa krmnim nadgrađem zapovjedničkog mosta, gotovo se i ne razlikuje od ostalih trgovačkih brodova; on nema uobičajenog dimnjaka, a atomski znakovi na bokovima broda upućuju na njegovu osobitost — la nave a propulsione nucleare. Komandni most prepun je raznih suvremenih ne samo navigacionih, stabilizatorskih i alarmnih uređaja, već i niza elektronskih i drugih uređaja za upravljanje, koji sačinjavaju dva sistema — kontrolni sistem i sistem za osiguranje.

Izgradnju ovog broda dozvolio je bio Kongres USA zakonom br. 848, koji je stupio na snagu još 30. VII 1956. god. »Savannah« je izgrađen po brodskim arhitektima George C. Sharp u N. Y. Shipbuilding Corporation Camden, New Jersey, Ship Construction; Naval Architects Ship Construction, Nuclear Plant; Interiors, Maintenance and Repair, General Operating Agent. Jedan od njegovih projekatana bio je i Rije-

čanin Erazmo Tićac, američki državljanin iz New Yorka. Kobilica mu je položena 22. V 1958. god. na dan pomorstva — National Maritime Day, a brod je bio porinut u more 21. VII 1959. god. sa prvom plovidbom kroz Panamski kanal i do Havaja. Dimenzije broda su: dužina 181,5 m (595,5 ft), širina 23,7 m (78 ft), gaz 9 m (29,5 ft) krcat-full load i 6 m (18,5 ft) prazan-light ship; 15.586 BRT, 8.498 NRT, 9.400 DW, 9. 656 t/n, 652.010 kub. noga suhog tereta (Cubic feet bale capacity); 21.990 t/ist. pod punim teretom i 12.334 t/ist. pod praznim teretom; parna turbina De Laval od 20.000 KS na osovini (normalno) i 22.000 IKS na osovini (maksimalno); 60 ležajeva/putnika u luksuzno opremljenim kabinama, pored 69 članova posade (normal Crew), te sa određenim brojem stručnjaka (specialists and trainees), koji rade oko reaktora.

»Savannah« pod punim opterećenjem razvija komercijalnu brzinu od 20,25 N/m/h, a maksimalnu sa 24 N/m/h tako, da pređe Atlantik za 10 dana plovidbe pristajući u usputne luke uz utrošak nuklearnog goriva u obujmu od same 2 kocke šećera. Sa komercijalnim putovanjima brod je počeo istom koncem 1965. god. ukupno preivalivši do prvog dolaska u Rijeku 155.000 N/m uz utrošak manje od polovice pogonske energije kojom raspolaže tako, da će istom sredinom 1968. god. morati da obnovi pogonsko gorivo nakon pređenih 336.000 N/m uz akcioni radius kretanja od 3,5 godine neprekidne plovidbe bez uzimanja novog nuklearnog goriva »... on a single fuel load...« Prema tome, jednim punjenjem uz pređeni put ovog broda od 336.000 N/m sa 20,25 čv/h (Knots/h) brzine, brod može neprekidno ploviti 16.000 sati, dok klasični brodovi iste jačine turbine trebaju za tu relaciju, brzinu plovidbe i vrijeme vožnje 90.000 t pogonskog goriva.

Brod je u vlasništvu Pomorske administracije USA — The Maritime Administration of USA, Department of Commerce i njene Komisije za atomsku energiju — U. S. Atomic Energy Commission, te je dat na pokusnu, privrednu eksploataciju na 2 godine zaključno do 20. VIII 1968. god. (iako kruže vijesti, da će ga vlasnik i prije tog roka povući iz »proizvodnje« navodno zbog razmjerno velikih troškova (prvih godina i do 3 mil. USA \$), brodske kompaniji American Export Isbrandtsen lines, inc. (A. E. I. L.) — New York, 26 Broadway, njenom odjelu »Prvom društvu trgovačkih brodova na atomski pogon (FAST) — First Atomic Ship Transport, Inc.) sa svrhom:

— da se u toku njegove pokusne ekonomske eksploatacije još uvijek vrše odgovarajuća ispitivanja konstrukcije, pogona, nautičkih i drugih svojstava, kako bi se što više usavršili njegovi uređaji, a brod postao što racionalniji i ekonomičniji, a novi takvi brodovi i što jeftiniji (troškovi gradnje sa mog broda iznosili su 40 mil. USA \$);

— pošto je brod predat još 1. V 1962. god. naručiocima to je od tada isti bio podvrgnut stalnim pokusima i provje-

ravanjima svog reaktorskog uređaja, kako bi se postigla što veća i gotovo isključiva sigurnost broda, članova posade, putnika, tereta i okoline, a naročito luka u kojima će isti boraviti i vršiti lučke manipulacije;

— da posluži što prije kao redovno prevozno sredstvo u trgovačke svrhe — za prijevoz raznog tereta i putnika morem preko Atlantika i dalje. Iako je njegovo prvo putovanje do luka Savannah, Norfolk, Hawaii, Galveston, Texas i dr. uslijedilo u drugoj polovici 1962. god. u sastavu američke ratne flote ali u propagandne svrhe, to je trebalo pune 3 godine da je brod predat u privrednu eksploataciju tj. 20. VIII 1965. god. kad je krenuo na svoje prvo trgovačko putovanje — primo viaggio come nave mercantile.

Američka broderska kompanija A. E. I. L. — FAST, New York, kojoj je ustupljen n/s »Savannah« stupila je do sada u kontakt sa vladama mnogih zemalja u čije luke je brod uplovio ili je imao namjeru da u njih uplovi, zatraživši njihov prethodni pristanak. Dok su neke zemlje (Danska, Norveška i dr.) to odbile bojeći se eventualnih šteta od kontaminacije — radioaktivnog zagađivanja njihovih luka i područja, dotle su druge zemlje (Italija, Grčka i dr.) »Savannah«-u odobrile dolazak u njihove teritorijalne vode i luke. Tako je Italija odobrila 5 luka (Genova, Livorno, Napoli, Trieste, Venezia); Španjolska 4 luke (Barcelona, Cadiz, Cartagena i Huelva), Portugal 2 luke (Leghorn i Rota) u koje sve luke »Savannah« redovno i pristaje na liniji USA (Baltimore, Philadelphia, New York i Norfolk) — Mediterranean Services, Eastbound. Pored 6 godišnjih putovanja na Sjevernom Atlantiku brod održava i 4 godišnja putovanja na Mediteranu; u povratku na mediteranskoj liniji pristaje i u lukama Zapadnog Mediterana — Mediterranean Services, Westbound — Rijeka, Trieste, Venezia, Napoli, Genova, Marseilles i Leghorn, koje sve luke povezuje sa lukama USA (New York, Boston, Norfolk, Baltimore i Philadelphia).

Prvim i daljnjim pristajanjima n/s »Savannah« i u Rijskoj luci, bilo je potrebno detaljno pregledati njegovu dokumentaciju, a koju je broderska kompanija A. E. I. L. — FAST iz New Yorka preko svog agenta »Transagent« — Rijeka dostavila Saveznom sekretarijatu za saobraćaj i veze, za to nadležnom, i to u 4 sveska (Engineering and Construction, Analysis of Hypothetical Accidents, Operating, Radiological Health). Uz stručnu suradnju Savezne komisije za nuklearnu energiju, Instituta za nuklearne nauke — Beograd, Saveznog sanitarnog inspektorata i dr. izdata su brodu jednokratna odobrenja nakon izrađenog plana zaštite mjera u Rijeci temeljem Port's operating plan. Ovaj se Plan temelji na »Technical Specifications and Port operating criteria, FAST 1 and FAST 2, July 1965.« pod kojim uvjetima brod uplovljava u naše teritorijalne vode i u luku Rijeka, boravi u njima, kao i isplovljava iz te luke i iz naših voda. Ovdje je bitna promjena vožnje srednje snage broda od posljednje luke isplovljenja (Trst) do prve luke uplovljenja (Rijeka), koja ne smije biti veća od 42% maksimalne snage reaktora (u luci samo 10%). Obavezno provjeravanje u luci: efikasnosti funkcioniranja brodske alarmne radijacione instrumentacije i signalizacije; mogućnosti ograničavanja od oslobađanja fisivnih (otpadnih) produkata kod maksimalnog mogućeg incidenta; postojanje eventualnih nuklearnih incidenata; stanje radioaktivnih materija u rezervoarima za otpadne supstance u brodu. U skladu s time Lučka kapetanija Rijeka kao nadležni organ naše zemlje u odnosu na ovaj brod u cilju odbrane od eventualne radijacione dužna je:

- osigurati kontrolu radioaktivnosti hidrosfere i diosfere;
- izvršiti uvid u Operating Manual broda sa svrhom da utvrdi koji se izvještaji vode o radu reaktora, stepenima zračenja i o uklanjanju radioaktivnih otpadaka (7 dnevnika), da ispita i provjeri stanja pojedinih sistema;
- provjeriti i utvrditi pogonsko stanje reaktora, režima rada i stanje reaktora od isplovljenja broda iz Genove i Napulja, boravka u Trstu, plovidbe do Rijeka, boravka u Rijeci, te odlaska iz Rijeka i iz naših teritorijalnih voda;
- provjeriti i utvrditi spremnost uređaja za uzbunu i uređaja za primanje u nuždi, i to posebno za reaktorni dio, a posebno za samostalni manevar bez reaktora;
- provjeriti rad svih uređaja prema O. M., podatke o zračenju, certifikata o vježbama i spremnosti osoblja za učinak u slučaju incidenata;
- izvršiti provjeru valjanosti svjedodžbe o nuklearnoj sigurnosti broda (Nuclear cargo and passenger ship Safety Certificates).

Nakon što je n/s »Savannah« izvršio do Rijeka »il suo ottavo viaggio come nave mercantile« i doplovio pred luku Rijeka, odmah su poduzete sve mjere opreza i priprema, ispitana je sigurnost od eventualne radijacione, obavljene su sve formalnosti uključujući sanitet, pilotažu, remorkažu, carinu, predstavnika unutrašnjih poslova i lučkog organa. Brod je dotegljen sa 4 lučka tegljača u luku i privezan uz gat »Vladimira Nazora« s kojeg u slučaju nastale opasnosti brod može biti brzo izvučen iz luke u Kvarner i dalje na otvoreni Jadran. Zbog urana, kompanija A. E. I. L. temeljem svojih pravila i međudržavnog sporazuma između Vlade USA i Vlade SFRJ položila je 0,500 mil. USA \$ iz naslova kaucije za pokrivenje eventualne štete od zračenja radijacione, koju bi brod već kod približavanja našim teritorijalnim vodama, pri uplovljenju u jugoslavenske teritorijalne vode, boravka u njima, uplovljenju u luku Rijeka i vršenju trgovačkih operacija u njoj, pri isplovljenju iz luke Rijeka do napuštanja naših voda i njihove neposredne blizine — mogao prouzročiti ljudima i imovini u luci, gradu i njegovoj okolini. Za cijelo vrijeme boravka broda u luci Rijeka od 20. XI do 21. XI 1966. god. i od 24. I do 27. I 1967. god., Lučka kapetanija preko nuklearnih eksperata naših Zavoda, angažirajući ih kao »ad hoc« inspektore sigurnosti plovidbe »bdila« je nad sprečavanjem eventualnog zračenja od radijacione broda, te je u tom pravcu provjeravala i utvrđivala gore iznijete okolnosti u odnosu na ovaj brod.

Zaštitno-tehnički aspekt

Gradnja trgovačkih brodova na nuklearni pogon uključujući i n/s »Savannah« u skladu je sa svim načelima sigurnosti takvih gradnji. Trup ovog broda i njegova unutrašnja struktura nadmašuju najviše sigurnosne standarde u pomorstvu vodeći računa o eventualnim potencijalnim štetama ne samo broda i tereta, već i najmanjoj opasnosti od oslobađanja radioaktivnih supstanci za ljude i okolinu broda. N/s »Savannah« ima mnogo specijalnih uređaja, koji nisu bitni za njegove redovne operacije u plovidbi, lučkim operacijama i manipulacijama teretom, ali su ipak montirani na taj brod kako bi se postigla što bolja iskustva i ispitivanja rada reaktora. Sve zemlje, koje grade nuklearne brodove očekuju od n/s »Savannah« obogaćenje iskustava za daljnji razvoj nuklearne tehnike i njene primjene u brodarstvu. Dosadašnji naučno-istraživački rad o stepenu sigurnosti plovidbe ovim brodom pokazao je da nema nikakve opasnosti od radioaktivnog zračenja članova posade i putnika; čak su ljudi koji rade u stroju i oko reaktora manje zračeni od djelovanja reaktora, nego li članovi posade na palubi od utjecaja sunčanih zraka. Reaktor n/s »Savannah«-a je u 3 godine svoje upotrebe izlučio zračenje manje od 1 Curry jedinice (tačnije 824.4 millicuries), što je ispod dozvoljenog zračenja. Na brodu su stalna dežurstva radi spriječavanja i pojave eventualnih kvarova na reaktorskim i drugim uređajima, permanentna meteorološka i druge službe, a zapovjednik broda je dužan biti u radio-vezi sa svojom brodskom kompanijom i ovu izvještavati o stanju broda i eventualnim negativnim pojavama reaktora. Ali i unatoč tolike pažnje i dosadašnjeg uspjeha, potrebno je poduzeti još mnoga istraživanja na području uklanjanja radioaktivnih otpadaka, zaštite od zračenja, dopuštenih doza zračenja, te međunarodnog standarda kod osiguranja nuklearnih brodova.

U sredini brodskog trupa n/s »Savannah«-a smješten je atomski reaktor na tešku tlaču u vodu, kapaciteta 80 MW (mil. watti). Jezgra (atom) reaktora ima mjeru od 66 palca visine i 62 palca u promjeru. Jedan neutron, pokrenut velikom brzinom protiv jezgre atoma uranija razbija tu jezgru i oslobađa energiju u obliku topline. Bombardiranje mase uranija neutronima u nuklearnoj peći — reaktoru uzrokuje neprekidno razbijanje jezgri u lančanoj reakciji s neprestanom proizvodnjom toplinske energije. Nuklearni reaktor je napunjen sa 682.000 kuglica (peleta) veličine naprstka. Ukupna težina ovih kuglica iznosi 17.000 funti (7.750 kg), što daje energiju za 16.000 sati plovidbe snagom vožnje od cca 21 N/m/h u razdoblju od 3,5 godine normalnog iskorištavanja broda. Unutar samog reaktora su kontrolne šipke od specijalnog čelika (boron steel), koje služe kao »prigušivači« u reaktoru. Ove šipke uvlače se u gorivo radi apsoriranja neutrona i prekidanja nuklearne reakcije. Kad se šipke izvuku iz goriva, lančana reakcija opet počinje, a količina tako proizvedene topline regulira se razmakom za koji su šipke izvučene. Strogo kontroliranom nuklearnom reakcijom stvara se toplina, koja izravno zagrijava vodu u posebno zatvorenom sistemu (primarni

sistem). Ova voda nalazi se pod velikim pritiskom od 1.735 libara na kvadr. palac tako, da ona ne može vreći. Ova voda je radioaktivna i ugrijana je do temperature od 264° C (508° F); ona prenosi toplinu na poseban izmjenjivač topline (Heat Exchanger) u kojem se nalazi neradioaktivna voda, koja prelazi u paru. Ova se para upotrebljava za pogon turbine (sekundarni sistem).

»Ložište« reaktora sadrži 7.750 kg težine uranskog dioksida, smještenog u posebnim kapsulama, kuglicama, dok ukupna težina reaktora iznosi 2.500 t. U njegovoj neposrednoj blizini postavljen je i instrument za mjerenje radijacije sa alarmnim uređajem — the Reactor Control Room. U centru atomskog reaktora permanentno dežuraju 2 oficira posebnih specijalnosti (nuklearni savjetnik i fizičar zdravlja) i 1 tehničar. Oko reaktora nalazi se galerija u staklu iz koje je vidljiv gornji dio reaktora i njegov kompletan komandni uređaj — 3 velike ploče sa dugmadima i tasterima za upravljanje. Sigurnosni uređaj reaktora stalno signalizira sve pojave, te vrši i potrebne korektivne akcije. Ako bi npr. došlo do sudara »Savannah«-a sa drugim brodom u prostoru reaktorskog uređaja ne bi došlo do nikakvih promjena, jer brod koji bi izvršio udar, morao bi u tom slučaju probiti čvrsti reaktorski oklop debljine 5,69 m, jer je sam nuklearni reaktor smješten u velikom čeličnom kućištu u donjem dijelu sredine broda ispred zapovjedničkog mosta.

U toku plovidbe na duljim relacijama, reaktor radi punom snagom, dok na kraćim relacijama između pojedinih usputnih luka (na pr. Trst-Rijeka i obr.), reaktor radi smanjenom snagom (do 42%), a za vrijeme boravka broda u luci samo do 10%, a često se reaktor u luci i posve gasi. Tada se njegova energija zamjenjuje posebnim brodskim pogonom na naftu za opće potrebe broda u luci. U svakom slučaju, uplovljenje u luku i isplavljenje iz nje, vrši se remorkerima, koji su i inače »pod parom« u stalnoj pripravnosti uz bok broda sve dok on boravi u luci. Brod ima potpunu automatizaciju kod operacija ponovnog punjenja, a svoje radioaktivne otpatke pohranjuje u vlastitim spremištima do povratka broda u matičnu luku.

Pravni aspekt

Temeljem čl. 5 Zakona o obalnom moru, vanjskom morskom pojasu i epikontinentalnom pojasu Jugoslavije (Sl. l. SFRJ, br. 22/65), strani nuklearni trgovački brod može uploviti u jugoslavensku luku, otvorenu za međunarodni saobraćaj ukoliko prethodno Saveznom sekretarijatu za saobraćaj i veze dostavi ovjereni prijepis dokumentacije o sigurnosti (Safety Assessment) nuklearnih postrojenja (kod n/s »Savannah« ta dokumentacija obuhvaća navedena 4 sveska), radi ocjene može li takav brod prouzrokovati nuklearnu štetu. Ukoliko se utvrdi da nema te opasnosti, takvom se brodu izdaje dozvola za dolazak u našu luku s time, da Lučka kapetanija u toj luci neposredno prije uplovljavanja tog broda, kao i dok brod boravi u luci, ima pravo izvršiti pomoću nuklearnih eksperata koje u tu svrhu angažira, ne samo valjanost uvjerenja o nuklearnoj sigurnosti broda, već i vršiti preglede svih njegovih nuklearnih uređaja. Osim toga, prigodom dolaska takvog broda u našu luku i Savezni sanitarni inspektorat ovlašten je po čl. 14 st. 3 Zakona o zaštiti od jonizirajućih zračenja (Sl. l. SFRJ, br. 12/65) odobriti ili ne odobriti prijenos — »privremeni uvoz« u zemlju radioaktivnih materija iznad određene grane aktivnosti, a daljnji nadzor nad provođenjem mjera zaštite od takvih zračenja u našoj luci vrši Republički sanitarni inspektorat i Republički sekretarijat za unutrašnje poslove — civilna zaštita (čl. 19. i 31. cit. Zak.). Pored toga, Savezni sanitarni inspektorat je nadležan da po čl. 17. st. 1 tač. 1. Osnovnog zakona o sanitarnoj inspekciji (Sl. l. 10/65) i stranom nuklearnom brodu dade slobodan saobraćaj, nakon što mu zapovjednik broda preda »the Maritime Declaration of Health« i ukoliko se uvjeri da posada, putnici, namirnice i teret na brodu nisu zaraženi.

I Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskog života na moru (SOLAS, London, 1960), koju je SFRJ ratificirala u Gl. VIII — »Nuclear ships« obavezuje zapovjednika nuklearnog broda, da u slučaju opasnosti za okolinu broda, odmah o tome izvjesti Lučku kapetaniju, koja će poduzeti mjere zaštite. Vlada zemlje koja gradi nuklearne brodove, kao i zemlje koja prima takve brodove u svoje luke, dužna je poduzimati ove mjere:

— da joj projekti, izvedba i propisi o nadzoru pri gradnji uređaja reaktora budu prikladni i odobreni »... the design, construction and standards of inspection and assembly of the reactor installation shall be subject to the approval and satisfaction...« (Prav. 4);

— da ne bude nerazboritog zračenja ili drugih nuklearnih opasnosti »... there are no unreasonable radiation or other nuclear hazards...« (Prav. 6);

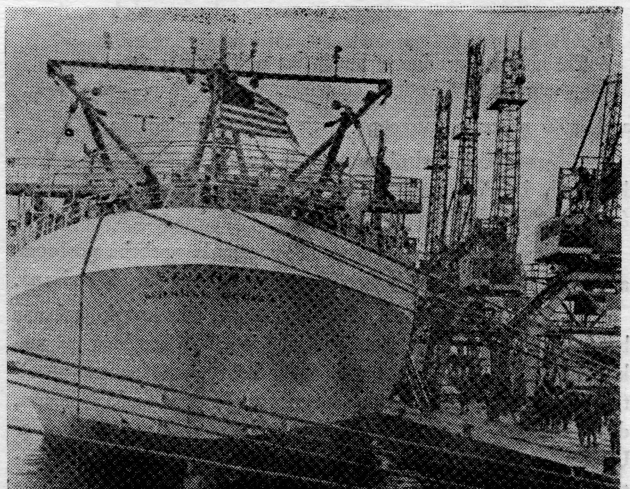
— da podvrgne strane nuklearne brodove prije ulaska u svoje luke i unutar tih luka posebnom nadzoru u svrhu provjeravanja valjanosti isprava, da nema nerazboritog zračenja i dr. »... Nuclear ships foreign shall be subject to special control before entering the ports and in the ports... there is on board a valid... Certificates... there are no unreasonable radiation or other hazards at sea or in port...« (Prav. 11);

— da na izvještaj zapovjednika nuklearnog broda u slučaju nezgode čija je to obaveza, poduzme mjere preko svog nadležnog organa »... the master of a nuclear ship shall immediately inform... in the event of any accident... and the competent Governmental authority...« (Prav. 12).

Međunarodnoj konvenciji o zaštiti ljudskog života na moru dodate su i Preporuke — »Recommendations, Applicable to nuclear ships«, koje se odnose na nuklearne brodove (Prilog C/1-11) u kojima su data opća načela o sigurnosti nuklearnih brodova, njihovih uređaja, zaštita protiv zračenja i nadzor, kako u toku plovidbe tih brodova, a tako i za vrijeme njihovog boravka u lukama. Strani nuklearni trgovački brod može ploviti i otvorenim Jadranom; on ima i pravo tzv. »neškodljivog« prolaza kroz naše teritorijalno more, a da i ne uplovi u našu luku s obavezom, da je njegov zapovjednik dužan u slučaju kvara na reaktoru koji bi predstavljao opasnost za okolinu broda (ovo i kad brod plovi otvorenim Jadranom) izvijestiti o tome našu Vladu odnosno njene nadležne organe radi poduzimanja mjera zaštite (Gl. VIII/12 Konv.). Po Ženevskoj konvenciji i Statutu o međunarodnom režimu morskih luka iz 1923. god. koje je Jugoslavija ratificirala, obalna država može zabraniti ulazak u njenu luku brodu, koji predstavlja opasnost za sigurnost njenih stanovnika.

Problem odgovornosti za štete od nuklearne energije još je pravno otvoren i nedefiniran. Izrađena je Međunarodna konvencija o odgovornosti poduzetnika (brodara) brodova na atomski pogon — »International Convention on the Liability of Operators of Nuclear Ships«, upravo u Rijeci na sastanku Međunarodnog pomorskog odbora — CMI 1959. god. i ona je bila prihvaćena na Diplomatskoj konferenciji 1962. god. po kojoj se objektivna odgovornost ograničuje na poduzetnika nuklearnog pogona, i to kako za štete u instalacijama reaktora, tako i za štete prilikom prijevoza nuklearnog goriva, radioaktivnih proizvoda ili otpadaka (fisilne materije), osim u slučaju više sile, rata ili krivnje oštećene stranke.

Činjenica je, da država koja dozvoljava pristup nuklearnog broda u svoju luku, preuzima na sebe i određeni rizik od radijacije, pa je prema tome i obavezna poduzeti i sve mjere opreza i zaštite, a s time u vezi snositi i sve troškove

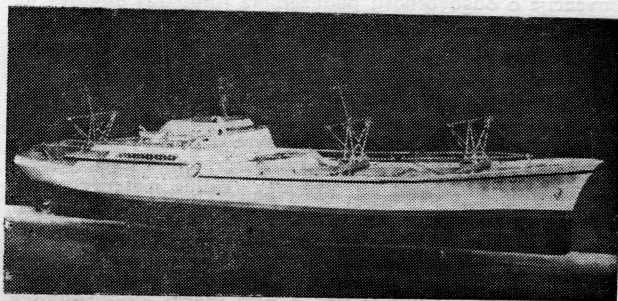


N/b »Savannah« u Rijeci

koje takva odbrana prouzroči. Prema nacrtu Konvencije o odgovornosti brodova na atomski pogon za nastalu štetu od nuklearnog incidenta plaća se 15 mil. Evropskog monetarnog sporazuma.

Ekonomski aspekt

Primjenom nuklearne energije i u pomorstvu želi se istu uključiti za moderniziranje i brže odvijanje međunarodnog pomorskog transporta. Iako n/s »Savannah« nije još ekonomski konkurentan, on je čak i neekonomičan, zbog svojih velikih troškova gradnje. Stoga je i cijena broda s ekonomskog stanovišta nepovoljna. Sam reaktor koštao je 15 mil. USA \$, a ukupna cijena broda uključujući i troškove naučno-istraživačkog rada, projektiranja i osposobljavanja posebnog stručnog osoblja iznosi sveukupno oko 80 mil. USA \$ (od toga sam brod 40 mil. USA \$). Za ovaj iznos moglo bi se izgraditi oko 10 najmodernijih klasičnih brodova iste tonaže. Brod je neekonomičan i zbog razmjerno svoje velike težine od 11.850 t, od čega na sam reaktor otpada 2.500 t, pa stoga i ne može brod prevoziti veće količine robe. On ima relativno malu nosivost u odnosu na svoju BRT. Sam reaktor, pored svoje razmjerno velike težine, zaprema veliki dio brodskog prostora, pa i to čini nepovoljan odnos između BRT i t/n. Ali brod i takav po svojim negativnostima sa ekonomskog stanovišta, daje praktična rješenja za uspješnu primjenu atomske energije u međunarodnoj privredi; njegova iskustva kao broda mira — peace ship bit će od odlučnog značaja za daljnji razvoj nuklearne tehnike u svjetskoj trgovačkoj mornarici. Proučava se način pojeftinjenja i racionalnijeg korištenja atomskog trgovačkog broda današnjice. Nema sumnje, da će nezadrživi tehnički napredak uspješno riješiti pitanje ekonomičnosti i rentabilnosti nuklearnog pogona ovih brodova, što će u stvari predstavljati drugu revoluciju u svjetskom brodarstvu. Do sada je izgrađeno u svijetu više ratnih brodova na nuklearni pogon, naročito podmornica i nosača aviona; ledolamac »Lenjin« sa 3 reaktora od 44.000 KS i nešto manjih brodova za ribarske i druge svrhe.



Model nuklearnog broda »Savannah«

Ekonomske prednosti broda na nuklearni pogon su:

— prošireni radius kretanja sa pređenih 336.000 N/m, a da nije potrebno novo punjenje nuklearnog goriva,

— prošireni korisni prostor za teret, koji je prostor kod klasičnih brodova rezerviran za smještaj pogonskog goriva (cca 7-10% od ukupnog prostora),

— kraći boravak u lukama, jer otpada opskrba gorivom, a sama je brodska manipulacija teretom u luci automatizirana.

Nuklearni brod sve više postajati će ekonomski takmac brodova na klasični pogon. Troškovi gradnje brodova na nuklearni pogon su još znatno veći, kako je i istaknuto, od troškova za gradnju brodova iste tonaže na klasični pogon, dok u pogledu njihove eksploatacije situacija je obratna. Uzme li se cijena izgradnje, vijek trajanja, troškovi infrastrukture i izdaci za održavanje nuklearnih brodova a naročito njihovu bolju ekonomičnost, to razlike u troškovima tih

brodova u odnosu spram klasičnih brodova postaju sve manje. Veća ekonomska brzina brodova na nuklearni pogon omogućuje i brži obrtaj tih brodova, veća automatizacija u operacijama s teretom daje tim brodovima i veću komercijalno t. Ovi brodovi za prevoz rasutih tereta bit će ekonomičniji pogotovo primjenom reaktorskog sistema, koji će biti jeftinije proizvodnje daljnjim razvojem tehničkih dostignuća.

N/s »Savannah« pripada novoj eri, jer obilježava početak razdoblja u kojem je on doduše još jedini primjerak ove vrste u *trgovačkoj* mornarici, ali i očiti svjedok da se nuklearnu energiju može upotrebiti u korist čovječanstva za jačanje i puni razvoj međunarodne razmjene dobara. Ovaj pionirski preokoceanski nuklearni brod »... world's first nuclear-(atomic)-powered merchant vessel...« prešavši sa svjetskog eksperimenta na stvaralački rad, dokazao je veliki potencijal atomske energije u službi mira i ekonomskog napretka čovječanstva. Ovaj brod kao »... a cargopassenger ship suitable or commercial service...« sada na liniji »on the trade route Adriatic/United States, prvi je otvorio u 46 svjetskih luka (od tih 10 na Mediteranu) put nuklearnim trgovačkim brodovima — brodovima budućnosti pruživši suvremena tehnička znanja svojoj izvježbanoj (škola, praksa, znanje) mladoj posadi, stekavši praktična iskustva u radu, prevezavši preko hiljadu putnika i primivši do sada kao propagandni eksponat gotovo milion i pol posjetilaca većim dijelom atomskih, nautičkih, ekonomskih, pravnih, sanitarnih i drugih eksperata. To je u stvari putujuća izložba i demonstracija suvremenih tehničkih dostignuća jedne zemlje, koja se bori za prestiž i nuklearnim argumentima u prilog svjetskog ekonomskog napretka.

* Naziv jedrenjaka s pomoćnim motorom na 2 pobočna kotača, izgrađenim u New Yorku, koji je od 22. V do 20. VI 1819. god. prvi preplovio Atlantik iz USA — njene luke Savannah u Evropu — englesku luku Liverpool i rusku luku Petrograd. »Savannah«, dužine 97 ft (cca 30 m) bio je kreat sa 350 t ugljena i gorivog drva za pogon svog kotla. Ovaj »the first vessel to use steam in an ocean voyage« prevalio je taj put u 29 dana i 11 sati, od čega 18 dana na paru To je bio prvi brod na paru — parobrod, koji je pred 148 godina prešao ocean s povratkom u USA, iako su tadašnji brzi i vitki jedrenjaci — clippers-i tjerani samo vjetro (jedriljem) prevaljivali taj put u znatno kraćem vremenu, pa su zato bili i pogodniji za prevoz tereta radi svog većeg brodskog prostora za smještaj robe, koji je nedostajao prvom preokoceanskom brodu. — »Savannah« je i ime luke i grada na istočnoj obali USA (država Georgia) sa cca 150.000 stanovnika.

Literatura:

- N. S. Savannah, Illustrated with Deck Plans, A. E. I. L., p. 10, N. Y., 26 Broadway, 5/64;
- A. E. I. L., European Headquarters, Sailing Schedule No 76 — Oct. 5, 1966. Genoa, Italy;
- Informazioni Generali sulla nave nucleare Savannah, A. E. I. L., Inc., Genova, 12. nov. 1966.
- World's First Nuclear-Powered Merchant Ship n/s Savannah now on eighth successful Voyage in Commercial Service-Vessel to visit Trieste and Rijeka for first time, A. E. I. L., Inc., Genoa, Italy, Nov. 1966.
- The International Convention for the Safety of Life at Sea, London, June 17, 1960, p. 370—403;
- Nagendra Singh, British Shipping Laws, International Conventions of Merchant Shipping, London, 1963, t. 8;