

Šest decenija naučno-istraživačkog rada Instituta tehničkih nauka SANU u oblasti brodogradnje i brodarstva na unutrašnjim plovim putevima

Dr *BRANISLAV BILEN*, dr *ZORAN NIKOLIĆ*,
Institut tehničkih nauka SANU, Beograd

Pregledni rad
UDC:621.6:629.122:061.12(491.11SANU)=861

Ovaj prikaz pripremljen je povodom 60 godina od osnivanja i rada Odeljenja za brodogradnju Instituta tehničkih nauka SANU, a njegov cilj je da se prikažu aktivnosti Odeljenja od osnivanja do danas. Obimnu delatnost Odeljenja za brodogradnju Instituta tehničkih nauka SANU teško je dovoljno sistematično opisati. Prikaz je podeljen na nekoliko delova. U prvom delu, dati su osnovni podaci o osnivanju i radu Instituta od 1947. godine do danas. Aktivnosti Odeljenja za brodogradnju prikazani su u obliku desetogodišnjih izveštaja u narednih šest poglavlja. Rad u Institutskoj laboratoriji u Vinči prikazan je u posebnom poglavlju, kao i aktivnosti Odeljenja u organizovanju naučnih i stručnih skupova.

Ključne reči: *Odeljenje za brodogradnju, Institut tehničkih nauka SANU, brodogradnja, brodarstvo*

1. OSNIVANJE I RAZVOJ INSTITUTA TEHNIČKIH NAUKA SANU

Institut tehničkih nauka (ITN) Srpske akademije nauka i umetnosti (SANU) je naučna ustanova koja obavlja naučnoistraživačku delatnost iz oblasti tehničko-tehnoloških i prirodnih nauka. Institut podstiče razvoj ovih nauka i unapređuje osnovna i primenjena istraživanja u njima i u saradnji sa privredom ili samostalno ostvaruje primenu svojih dostignuća.

Institut tehničkih nauka SANU je osnovan 15. jula 1947. godine rešenjem br. 1157 Komiteta za naučne ustanove, Univerzitete i visoke škole, pod imenom Mašinski Institut Srpske akademije nauka. Za prvog upravnika Instituta postavljen je akademik **Vladimir Farmakovski** (1880 - 1954), redovni profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu (slika 1).

Formiranje Instituta tehničkih nauka SANU došlo je kao prirodna posledica stvorenih uslova i potreba SANU za postojanjem posebne ustanove koja bi se bavila naučnoistraživačkim radom iz oblasti mašinstva, imajući u vidu posleratni industrijski razvoj i industrijsko-tehničko osamostaljivanje zemlje.

Adresa autora: dr Branislav Bilen, Institut tehničkih nauka SANU, Beograd,

Rad primljen: 16. 05. 2007.

Posle izvršenih organizacionih priprema, kao početak stvarnog rada Instituta može se uzeti 1948. godina. U skladu sa potrebama i postavljenim zadacima, Institut je odmah pristupio obrazovanju svojih stručno-specijalizovanih Odeljenja i to:

- Odeljenje za ispitivanje kotlova,
- Odeljenje za gasne generatore,
- Odeljenje za motore,
- Konstrukciono odeljenje,
- Odeljenje za ložišta i toplotne aparate,
- Odeljenje za toplotne turbine,
- **Odeljenje za brodogradnju i**
- Odeljenje za primenjenu mehaniku.



Slika 1 – Prvi upravnik Mašinskog Instituta SANU, akademik Vladimir Farmakovski (1880 - 1954)

Uporedo sa osnivanjem ovih Odeljenja obrazovan je i organ upravljanja naučnoistraživačkim radom - Naučni savet Instituta. Godine 1948. osnovana je i Institutska biblioteka koja je već na kraju te iste godine raspolagala sa 160 stručnih knjiga i 4 časopisa u pretplati.

Posle smrti svog osnivača i upravnika, akademika Vladimira Farmakovskog 1954. god., za upravnika Instituta je postavljen dopisni član SANU dr inž. **Dušan Veličković (1909 - 1971)**, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu (slika 2).



Slika 2 – Drugi upravnik Instituta, dopisni član SANU Dušan Veličković (1909 - 1971)

Tokom svog daljeg postojanja, Institut je usklađivao organizacionu strukturu sa stvarnim potrebama osnivajući nova Odeljenja, proširujući već postojeća ili ukidajući ranije obrazovana. Godine 1954. rešenjem Srpske akademije nauka br. 663 od 26. februara, Institut je izdvojen kao ustanova sa samostalnim finansiranjem. Prelazak Instituta na ovu formu poslovanja predstavljao je najprikladniji način poslovanja u postojećim uslovima. Savet za Naučni rad je svojom odlukom br.190 od 1958. godine priznao Mašinskom institutu status naučne ustanove i imenovao članove Saveta instituta u sastavu: akademik Jakov Hlitičijev, general-major JNA inž Ilija Đuknić, pukovnik JNA inž. Karlo Jelinek, inž Dimitrije Savić, inž. Josip Švagel, inž. Živorad Nešić.

Shodno pravilima usvojenim na XI sednici Institutske komisije Predsedništva SANU od 29. decembra 1954. godine, najviši organ Instituta je Skup radnog kolektiva između čijih uzastopnih zasedanja Institutom rukovodi Upravni odbor od 6 članova. Pored ovih organa upravljanja u organizacioni sastav Instituta ulazi i Savet Instituta, kao savetodavni organ koji usmerava naučnoistraživačku delatnost.

Istim pravilima određeni su i zadaci Instituta:

- da obavlja naučnoistraživačke radove u cilju pronalazjenja novih, odnosno usavršavanja postojećih mašina i mašinskih postrojenja i principa njihovog rada;

- da sprema naučni podmladak i nove kadrove za naučni i naučnoistraživački rad;

- da objavljuje rezultate svojih naučnoistraživačkih radova;

- da prikuplja naučnu i stručnu dokumentaciju i literaturu iz oblasti svoga rada i srodnih grana nauke;

- da održava veze i da saraduje sa srodnim ustanovama u zemlji i inostranstvu;

- da saraduje sa privredom u okviru svojih zadataka.

Za izvršenje ovih zadataka, Institut, pored navedenih organa upravljanja, u svom sastavu ima i:

- Odeljenje za železnička vozna sredstva

- Odeljenje za motore sa unutrašnjim sagorevanjem

- Odeljenje za primenjenu mehaniku

- Odeljenje za termotehniku

- **Odeljenje za brodogradnju**

- Odeljenje za mehaničku tehnologiju

- Odeljenje za mehanizaciju transporta

- Odeljenje za unapređenje poslovanja preduzeća.

I pored ograničenih i skromnih materijalnih mogućnosti Institut se od 1955. godine bavi naučnoistraživačkim radom koji po svojoj obimnosti i iscrpnosti studija, raznolikosti i aktuelnosti problematike, predstavlja veliki poduhvat i osetno obogaćenje naših naučnih dostignuća u oblasti mašinstva. Veliki deo naučnih radova našao je i praktičnu primenu, potvrđujući na taj način opravdanost postojanja Instituta, kao i potrebu njegovog daljeg razvoja.

Naučnoistraživački rad Instituta se obavlja u institutskim laboratorijama i u laboratorijama drugih ustanova. Eksperimentalni rad obavlja se u odeljenjima za železnička vozna sredstva, za motore sa unutrašnjim sagorevanjem i za termodinamiku.

Dana 9. maja 1963. godine, za direktora Instituta je izabran **dr ing. Nenad Zrnić (1909 - 1991)**, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu. Bio je direktor Instituta narednih sedamnaest godina (sliku 3).

Izvršno veće Narodne skupštine Socijalističke Republike Srbije, Srpska akademija nauka i umetnosti i Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu sačinili su 09.05.1963. godine ugovor o zajedničkom osnivanju naučne ustanove pod nazivom:

Mašinski institut «Vladimir Farmakovski». Uredba o osnivanju Mašinskog instituta «Vladimir Farmakovski» objavljena je u Službenom glasniku Socijalističke Republike Srbije godina XIX - broj 21, od 25. maja 1963. Rad Instituta se obavlja po grupama vezanim za ugovoreni projekat, a grupu sačinjavaju projektant i saradnici na projektu.



Slika 3 – Direktor Instituta akademik Nenađ Zrnić (1909 - 1991)

Tokom 1964. i 1965. godine, Institut je poslovao kao samoupravna ustanova, a krajem 1964. Institut prelazi na poslovanje po principu obračuna dohotka. 1965. izabran je Savet Instituta u sastavu: dr inž. Vuksan Bulat, docent Mašinskog fakulteta, dr inž. Ivo Vušković, prof. Mašinskog fakulteta, dipl.inž. Zdravko Gabrijel, asistent Mašinskog fakulteta, dipl.inž. Miodrag Zdravković, docent Mašinskog fakulteta, dipl.inž. Časlav Jehlička, inž. brodogradilišta «Tito», dipl.inž Ivan Kolendić, docent Mašinskog fakulteta, Rade Korać, šef računovodstva, dr inž. Miroslav Nenadović, akademik, Gordana Paljić, bibliotekar, Krunoslav Serdarević, vkv. radnik, dipl.inž Dragutin Popović, docent Mašinskog fakulteta, dipl.inž. Dušan Tasić, inž. PIMA, dipl.inž. Milorad Urošević, docent Mašinskog fakulteta, dr inž. Borislav Džodžo, viši naučni saradnik.

Naučno veće Instituta formirano je 1966. sa zadatkom da se stara o naučno istraživačkom radu Instituta. Institut posluje kao privredna organizacija. Polovinom 1966. godine na inicijativu Odeljenja tehničkih nauka pokrenuto je pitanje reorganizacije Instituta i proširenje njegove delatnosti i 1967. Savet je na sednici doneo odluku da se delatnost Instituta proširi na čitavu oblast tehničkih nauka, da se sva prava osnivača prenesu na Srpsku akademiju nauka i umetnosti i da Institut nosi naziv Institut tehničkih nauka «Vladimir Farmakovski».

Okružni privredni sud u Beogradu, doneo je na osnovu Zakona o organizaciji naučnog rada, a u vezi sa Zakonom o Srpskoj akademiji nauka i umetnosti, 30.01.1968. rešenje da se u registar ustanova za grad Beograd, upiše ustanova Mašinski institut «Vladimir Farmakovski», Beograd, Knez Mihailova br. 35/IV. Rukovodilac ustanove je dr ing. Nenađ Zrnić, direktor.

Na godišnjoj skupštini SANU 25. aprila 1968. doneta je odluka da se Institut pripoji Akademiji kao naučna jedinica i njegova aktivnost proširi na sve oblasti tehničkih nauka. Kao odgovor na akt Instituta br.93/10. od 15. januara 1969. SANU je svojim aktom br. 93/II od 24. 01.1969. g, koji je potpisao Sekretar Akademije, akademik Vukić M. Mićović odgovorila sledeće: «Izvršni odbor Predsedništva Srpske akademije nauka i umetnosti, na svojoj II sednici od 17. januara 1969. saglasio se da dosadašnji Mašinski institut «Vladimir Farmakovski» preduzme, u duhu postojećih zakonskih propisa, sve potrebne mere za rad i osnivanje Instituta tehničkih nauka Srpske akademije nauka i umetnosti».

Izvršni odbor Predsedništva Srpske akademije nauka i umetnosti, na svojoj II sednici od 17. januara 1969. saglasio se da dosadašnji Mašinski institut «Vladimir Farmakovski» proširi delatnost na sve oblasti tehničkih nauka, promeni naziv tako da glasi: **Institut tehničkih nauka Srpske akademije nauka i umetnosti** i da osnivač Instituta bude Srpska akademija nauka i umetnosti.

Novi Savet i novi Upravni odbor su izabrani 1969. godine. Naučno-stručna delatnost Instituta ne vezuje se za organizacione šeme, već za timske jedinice, odnosno radne grupe. Timovi se osnivaju prema naučno stručnim-kvalitetima kadrova koji ih sačinjavaju i formiraju se prema postavljenim zadacima. Ovakvom organizacijom se postiže najviši kvalitet tehničkih rešenja, ispunjenje postavljenih rokova, pa i najracionalnije poslovanje sa finansijske tačke gledišta. Te godine započeta je izgradnja institutske laboratorije u Vinči.

Tokom 1970. godine ulažu se veliki naponi za proširenje materijalne osnove za naučnoistraživački rad, što se ogleda u poduhvatu izgradnje laboratorije u Vinči i radom na projektima preuzetim ugovorima zaključenim sa saveznim i republičkim organima za naučnu delatnost i nastavkom saradnje sa privrednim organizacijama na rešavanju konkretnih problema. Reorganizacija predstavlja povratak na početnu organizacionu formu, tj. pretvaranje Instituta u naučnu jedinicu Srpske aka-

demije nauka i umetnosti, što je Institut i bio kada je osnovan 1947. godine.

Savet Instituta, na sednici od 29. decembra 1970. doneo je Odluku o pripajanju Instituta Akademiji. Institut nastavlja rad kao naučna jedinica Srpske akademije nauka i umetnosti od 1. januara 1971. godine

Institut tehničkih nauka prema svom Statutu od 1973. godine posluje kao naučna jedinica SANU i u potpunosti se finansira uglavnom kroz saradnju sa privredom. Institut posluje kao samostalna i samoupravna radna organizacija bez osnovnih organizacija udruženog rada u svom sastavu, a Akademija prema Institutu ima prava i obaveze osnivača utvrđene propisima, odredbama i drugim aktima Akademije. Institut tada čine:

- Grupa za mašinstvo i brodogradnju
- Odeljenje za aerodinamička istraživanja
- Grupa za građevinarstvo
- Grupa za elektrotehniku
- Centar za ergonomska istraživanja
- Grupa za tehnologiju i metalurgiju
- Odsek za stručnu terminologiju
- Biro za autonomna električna vozila i
- Odeljenje za fiziku i tehnologiju sinterovanja i sinterovanih materijala

Poslovima Instituta upravlja Radna zajedica. Direktor je inokosni izvršni organ a Naučno veće je organ upravljanja koji se stara o planovima i programima naučnog i stručnog rada Instituta.

Promena imena lica ovlašćenog za zastupanje Instituta obavljena je 30.12.1980. godine kod Okružnog privrednog suda u Beogradu. Kao vršilac dužnosti direktora upisan je naučni savetnik **dr ing. Branislav Bilen(1931-)** (slika 4), a brisan je prof.dr ing. Nenad Zrnić, dopisni član SANU.

Samoupravni sporazum o utvrđivanju međusobnih obaveza broj 1185/17-84 od 17. aprila 1985. a u skladu sa Zakonom o udruženom radu, Zakonom o naučnoistraživačkoj delatnosti i Statutom Srpske akademije nauka i umetnosti doprineo je učvršćivanju statusa Instituta kao naučne jedinice Akademije.

Na III Sednici Predsedništva SANU 12. maja 1994. imenovan je **Upravni odbor** Instituta, koga predstavljaju sledeći članovi: akademik Aleksandar Despić, dopisni član SANU Pantelija Nikolić, dr Dragoljub Uskoković naučni savetnik i dr Stamenka Radić naučni savetnik - kao predstavnici In-

stituta i akademik Branko Žeželj, akademik Nikola Hajdin, akademik Petar Miljanić, akademik Momčilo M. Ristić kao predstavnici SANU. Prva Konstitutivna sednica Upravnog odbora Instituta održana je 25. maja 1994. kada je za predsednika izabran dr Dragoljub Uskoković. Posle smrti akademika Branka Žeželja doneta je odluka da dr Zoran Nikolić postane član Upravnog odbora.



Slika 4 – Najduži direktor Instituta Akademik IAS, Branislav Bilen (1931-)

Juna meseca 1998. godine izabran je nov Upravni odbor u sastavu: akademik Miomir Vukobratović, dr Zoran Nikolić, prof. dr Dragan Uskoković i dr Olivera Milošević kao predstavnici Instituta. Izvršni Odbor Predsedništva SANU imenovao je dosadašnje članove kao predstavnike SANU: akademik Aleksandar Despić, akademik Nikola Hajdin, akademik Petar Miljanić, akademik Momčilo M. Ristić. Akademik Miomir Vukobratović je jednoglasno izabran za Predsednika Upravnog odbora.

Na XV redovnoj sednici Upravnog odbora održanoj 14.05.2001. za direktora Instituta jednoglasno je izabran **prof. dr Dragan Uskoković (1944 -)**.

Saglasno aktuelnoj naučnoj aktivnosti, Institut je tada imao Odeljenja koja su funkcionisala do 2006. godine:

- **Odeljenje za brodogradnju**
- Odeljenje za robotiku
- Odeljenje za nove materijale i procese
- Odeljenje za nanofazne elektronske materijale
- Grupa za savremene elektronske materijale
- Odeljenje za površinske tehnologije i procese
- Grupa za površinske tehnologije
- Grupa metalika

Juna meseca 2002. Predsedništvo SANU imenovalo je nov Upravni odbor Instituta u sastavu: akademik Aleksandar Despić, akademik Nikola Hajdin, akademik Petar Miljanić, akademik Mom-

čilo M. Ristić, dr Ljiljana Gajić-Krstajić, dr Zoran Nikolić, dr Miodrag Zdujčić i dr Nenad Ignjatović. Akademik Aleksandar Despić jednoglasno je izabran za predsednika Upravnog odbora.

Godine 2005. akademik Aleksandar Despić je zbog bolesti dao ostavku na položaj predsednika Upravnog odbora i na to položaj je jednoglasno izabran akademik Momčilo M. Ristić. Kao člana Upravnog odbora, akademika Aleksandra Despića je iste godine zamenio akademik Miomir Vukobratović.

2. PERIOD OD 1947 DO 1956. GODINE

Prilikom osnivanja Mašinskog instituta SANU sredinom 1947. godine, pored ostalih odeljenja, u Institutu je obrazovano i Odeljenje za brodogradnju. Inicijatori osnivanja ovog odeljenja bili su profesor Jakov Hlitičijev i grupa inženjera zaposlenih u Jugoslovenskom rečnom brodarstvu (JRB) - Beograd. Počev od svog osnivanja, Odeljenje je radilo na teorijskim problemima iz oblasti brodogradnje kao što su: izvijanje palube broda, izvijanje grede na elastičnim osloncima, ispitivanje vuče brodova Dunavskog basena, tipizacija rečne flote, optimalne tonaže tegljenih teretnjaka, karakteristični moduli za dimenzionisanje elemenata broskog trupa, snimanje torzionih vibracija broskih vratila, proračuni konstrukcije broskog trupa i drugo.

Pored rada na teorijskim problemima Odeljenje je neprekidno saradivalo sa rečnim brodarstvima i brodogradilištima. Saradnja je bila plodonosna i učešće Instituta se uvek baziralo na rešavanju značajnih problema iz oblasti rečne privrede; izradi programa investicione izgradnje i izbora brodova za rečna brodarstva, tehnološkog projekta nasipanja Novog Beograda sa izborom flote, radu na ispitivanju primene sistema potiskivanja na našim rekama, izradu prototipa refulerne pumpe za nasipanje udaljenih terena (ovaj tip pumpe usvojilo je Bagersko brodersko preduzeće (BBP) kao standardni tip), projektovanju i izvođenju prvih (u zemlji) samohodnih i nesamohodnih refulernih bagera sa sandukom i/ili sa frezerom, raznih bagerskih uređaja, specijalnih brodova i drugog.

Na samom početku svog rada, godine 1948. Odeljenje za brodogradnju izradilo je Studiju o izvijanju palube brodova i Studiju o izvijanju grede na elastičnom osloncu. Započet je rad na sistematskom ispitivanju vuče na plovilima Dunavskog basena koja su nastavljena i narednih godina, a njihovi rezultati su inicirali mnoge promene u rečnom saobraćaju. Pažnja je posvećena tipizaciji

rečne flote, analizirani su tipovi brodova određene namene te je na osnovu rezultata izrađen metod za određivanje optimalne tonaže tegljenog teretnjaka (šlepa).

Godine 1951. započet je rad na pronalaženju najpovoljnijih karakterističnih modela za dimenzionisanje rečnih plovila. Započeto je konstruisanje specijalnog pantografa za snimanje broskih linija; a rad je nastavljen i 1952. godine. Pomoću ovog uređaja izvršeno je sistematsko snimanje tipičnih objekata sa namerom da se ispituju njihove propulzivne karakteristike.

Odeljenje je 1953. godine izradilo teorijsku studiju iz oblasti brodogradnje. Rad je bio posvećen problemu proračunavanja brodske oplata i problemu iznalaženja najracionalnijeg broda rečno morskog tipa koji bi saobraćao na relaciji Dunav - Sredozemno more.

Godine 1954. nastavljen je rad na problemima statike broskih konstrukcija. Razmatrana je problematika određivanja najprikladnijih i najracionalnijih tipova plovila za tačno određenu namenu i uslove plovidbe. Napravljeni su proračuni broskog dna i veza dna sa palubom. Razrađene su osnove jednog instrumenta koji bi automatski vršio centriranje broda na talasima i to prilikom projektovanja u fazi proračuna čvrstoće na talasima.

U 1955. godini čitav teorijski rad je bio posvećen rešavanju problema proračuna i analizi najpovoljnijih plovila za određene namene. Proučavana je statika broskih konstrukcija. Odeljenje za brodogradnju je već tada moglo da se prihvati svih radova oko ispitivanja izgrađenih brodova. Takođe, moglo je da rešava probleme eksploatacije, konstrukcije i određivanja tipova plovila.

U toku 1956. godine Odeljenje je radilo na rešavanju problema proračuna težina broskih elemenata. Završen je teorijski deo rada «Instrumentarijum volumetrijsko-stabilitetne proračune broda». Bio je u toku rad na projektovanju i izradi aparature za proučavanje broskog pogona pomoću peraja, a završen je i rad «Stabilitet putničkih brodova». Ispitivane su torzione vibracije na monitoru «Sava». Članovi Odeljenja su završili rad na problemu «Perspektivna politika za rešavanje problema organizacije i izgradnje rečnog saobraćaja» a rad je štampan kao publikacija.

3. PERIOD OD 1957. DO 1966. GODINE

Godine 1957. inž. Nenad Zrnić završio je studiju «Izbor dunavskog šlepa» za potrebe Jugoslovenskog rečnog brodarstva koja je usvojena kao baza za konstruktivno rešenje tegljenog teretnjaka (šlepa). Nastavljen je istraživački rad na ispitivanju stepena iskorišćenja "broskog pogona na peraje".

Za potrebe Brodogradilišta «Tito» izradjen je projekat prototipa tegljenog teretnjaka od 1400 tona nosivosti za specijalne uslove rada na sektoru Donjeg Dunava. Izradjena je tehnička dokumentacija za izgradnju relejnih stanica za nasipanje terena refuliranjem u Novom Beogradu. U izradi su učestvovali inž. Nenad Zrnić, inž. Borislav Džodžo i grupa spoljnih saradnika.

Godine 1958. inž. Borislav Džodžo je završio rad na doktorskoj disertaciji pod nazivom «Neke praktične metode za proračun torzionih vibracija». U toku je bio rad na izradi «brodskog analizatora». Inž. Nenad Zrnić i inž. Borislav Džodžo u saradnji sa Jugoslovenskim rečnim brodarstvom su iste godine radili na ispitivanju primene sistema potiskivanja teretnjaka na našim rekama i pokazali da sistem potiskivanja ima veliku prednost.

Godine 1959. dr inž. Borislav Džodžo je ispitivao torzione vibracije brodskog pogonskog postrojenja. Započeti su radovi na realizaciji projekta i izradi prototipa «Brodskog analizatora» (analognog računara) po patentu inž. Borislava Džodža u saradnji sa Institutom «Boris Kidrič» - Vinča. Pored varijante sa potenciometerskim generatorima funkcija, razrađena je i varijanta sa fotočelijskim generatorima. U saradnji sa Zavodom za hidrauličke mašine Mašinskog fakulteta i Brodogradilišta «Tito» iz Beograda, započet je rad na studiji o primeni specijalnog tipa pumpe za nasipanje peskom udaljenih terena u Novom Beogradu. Na studiji su radili inž. Nenad Zrnić i saradnici inž. I. Vušković, inž. H. Tomašević, inž. D. Tasić i Ž. Stojanović.

Godine 1960. je izvršeno snimanje torzionih vibracija mašinskog kompleksa bagera «Tisa» za potrebe Brodogradilišta «Novi Sad». Izvršeno je ispitivanje jedne varijante glavne refulerne pumpe za nasipanje udaljenih terena u Novom Beogradu. Prikazane su karakteristike pumpe i konstruktivni crteži za izradu prototipa. Investitor je bila Direkcija za izgradnju Novog Beograda.

Godine 1961. se, na osnovu ugovora sa Republičkim i Saveznim fondom, radilo na proučavanju oscilacija broda. Na projektu je radio dr inž. Borislav Džodžo. Iste godine saradivano je na donošenju normi za dimenzionisanje brodskog trupa. Na projektu je radio inž. Nenad Zrnić.

Godine 1962. izvršeno je detaljno ispitivanje transporta peska hidrauličnim putem pod rukovodstvom inž. Nenada Zrnića. Ispitivanje je obavljeno u sklopu projekta nasipanja udaljenih terena

na zahtev Fonda za naučni rad i Preduzaća za vodne puteve «Ivan Milutinović» (PIM) iz Beograda. Pored toga, urađena je studija potrebna za donošenje normi pri dimenzionisanju i gradnji rečnih plovila.

Godine 1963. po ugovoru sa Preduzećem za vodne puteve «Boško Palkovljević Pinki» iz Novog Sada urađen je projekat rekonstrukcije bagera «Tisa» čime je obezbeđen kapacitet bagera od 500 m³/h. Za preduzeće «Ivan Milutinović» iz Beograda izvršeno je ispitivanje pumpe bagera «Drim». Za preduzeće «Invest-import» je urađen elaborat tehnološkog procesa sa dispozicijom opreme za Brodogradilište «Džakarta»- Indonezija kao i II faze gradnje Brodogradilišta «Rangun» u Burmi. Rukovodilac ovih poslova bio je inž. Nenad Zrnić.

Godine 1964. i 1965. naučnoistraživački rad koji su finansirali Republički i Savezni fond za naučni rad nije nastavljen zbog znatnog smanjenja sredstava. Ipak, radilo se na projektu «Studija za donošenje normi za dimenzionisanje i gradnju rečnih plovila».

Godine 1965. je izradjen glavni projekat mašinskog dela mostne dizalice do 10 tona za brodokovačku halu Brodogradilišta «Tito» iz Beograda. Urađen je projekat vratilnog voda od pumpe do motora za bager «Novi Sad» a za preduzeće «Pinko» - Novi Sad. Za preduzeće «Invest-import» iz Beograda urađen je idejni projekat mehanizovanog navoza Brodogradilišta u Mandaleju-Burma. Za Brodogradilište «Tito» iz Beograda izvršena je revizija Idejnog projekta razvoja brodogradilšta. Na zahtev Preduzeća za vodne puteve «Ivan Milutinović» iz Beograda izradjen je tehnološki i mašinski deo projekta Brodogradilišta «Čitagong» u Pakistanu.

Godine 1966. završen je projekat «Izrada brodskog analizatora, analognog računara za volumetrijsko stabilitetne proračune broda». Napravljen je projekat rekonstrukcije bagera tipa «Moncalvi» za Brodogradilište «Novi Sad», a za Brodogradilište «Tito» je izradjen Glavni projekat mehanizacije navoza kapaciteta 1200 i 50 tona za brodogradilište «Port Trust Chitagong» u Pakistanu. Napravljen je projekat bagera vedričara kapaciteta 400 m³/h za brodogradilište «Boris Kidrič» iz Apatina, kao i preliminarni projekat refulernog bagera sa senkerom, stambene lađe za 28 osoba i plovni vod. Za Pokrajinski fond voda Vojvodine, urađena je idejna tehnička dokumentacija bagera i bagerskog pristana. Za preduzeće «Invest-import» iz Beograda

napravljen je Projekat navoza kapaciteta 1500 tona za Brodogradilište «Chapur» u Iranu. Ovim projektima rukovodio je inž. Nenad Zrnić.

PERIOD OD 1967. DO 1976. GODINE

Godine 1967. je finansijska situacija potpuno onemogućila fundamentalna istraživanja. Na zahtev Preduzeća za plovne puteve «Heroj Pinki» iz Novog Sada, Odeljenje je izradilo Glavni projekat brodograevnog i brodomašinskog dela bagera «Tisa 2». Rukovodilac je bio inž. Nenad Zrnić.

Godine 1968. urađen je Projekat rekonstrukcije bagera «Palić». Naručilac je bilo Preduzeće «Heroj Pinki» iz Novog Sada. Rukovodilac je bio inž. Nenad Zrnić.

Godine 1969. saradnja sa privredom je bila onemogućena iz finansijskih razloga. Zbog toga je Odeljenje radilo na unapređenju svoje laboratorije.

Godine 1970. Odeljenje je po ugovoru sa Saveznim fondom radilo na postavkama metode za proračun dinamičkih naprezanja sistema i konstrukcija i o unutrašnjem prigušenju materijala. Rukovodilac je bio dr inž. Borislav Džodžo.

Godine 1971. Odeljenje je napravilo preliminarni projekat suvog doka u Splitu. Iste godine je za Preduzeće «Heroj Pinki» iz Novog Sada urađeno idejno rešenje i deo glavnog projekta tankera za prevoz cementa. Rukovodilac je bio inž. Nenad Zrnić.

Godine 1972. potpisani su ugovori sa Brodogradilištem «Tito» iz Beograda koji su se odnosili na izradu generalnog tehničkog rešenja rekonstrukcije brodogradilišta (videti sliku 5) i na izradu projekta bagera za SSSR.

Godine 1973. nastavljena je saradnja sa Brodogradilištem «Tito» iz Beograda na projektu plovnog bagera vedričara za SSSR. Rukovodilac je bio inž. Nenad Zrnić. Nastavljen je rad na idejnom rešenju rekonstrukcije Brodogradilišta «Tito» iz Beograda. Dato je idejno rešenje Brodogradilišta u Čitagongu predviđenog za gradnju brodova do 16.000 twd. Ispitivane su pristanišne dizalice rađene za Tanzaniju. Naručilac ovog posla bila je Industrija «Goša» iz Smederevske Palanke.

Godine 1974. završeno je ispitivanje dizalica za Tanzaniju i izdat je atest. Izrađeno je idejno rešenje Brodogradilišta u Rangun predviđenog za gradnju velikih morskih brodova do 18.000 twd. Obavljeno je snimanje i analiza vibracija na brodu «Stividor» za brodogradilište «Tito» iz Beograda.



Slika 5 - Jedan od navoza za izvlačenje brodova koji je projektovan u Odeljenju za brodogradnju

Godine 1975. završena je rekonstrukcija bagera «Palić» postavljanjem i puštanjem u rad hidrostatičkog pogona frezera. Izvršeno je primopredajno ispitivanje bagera za SSSR. Saradnici Odeljenja su prethodno izvršili ispitivanja torzionih vibracija mašinskih postrojenja i linijskih vibracija trupa. Odeljenje je, kao glavni konsultant, učestvovalo u izradi tehnološkog dela glavnog projekta brodogradilišta za gradnju morskih brodova u Čitagongu. Rukovodilac radova bio je dopisni član SANU Nenad Zrnić.

Godine 1976. završen je rad na izradi dela glavnog projekta Brodogradilišta u Čitagongu - Bangladeš koji je rađen u saradnji sa Institutom Strojarskog fakulteta u Rijeci. Odeljenje je u svojstvu konsultanta izvršilo proveru teorijskih vrednosti projekata brodova koji su građeni u Brodogradilištu «Novi Sad» za Libiju. Projekat je vodio dopisni član SANU Nenad Zrnić. Te godine Odeljenje je, kao konsultant, učestvovalo u rešavanju problema na koje su nailazili «Jugoslovensko rečno brodarstvo», Brodogradilište «Tito» i drugi. Projektima je rukovodio viši naučni saradnik Branislav Bilen.

PERIOD OD 1977. DO 1986. GODINE

Godine 1977. su obavljene završni pregledi projekata lučkih remorkera od 500 KS i pilotskih brodova. Rekonstruisan je bager «Jadar» koji je bio vlasništvo Ustanove za održavanje unutrašnjih plovnih puteva iz Beograda, pod rukovodstvom dr inž. Branislava Bilena. U laboratoriji Instituta izvršena su ispitivanja torzionih i linijskih vibracija broda «Inženjer Agašin» iz SSSR-a za Brodogradilište «Tito» iz Beograda. Rukovodilac radova bio je prof. dr inž. Borislav Džodžo. Izvršena je

analiza otpora i propulzije požarnog broda snage 1200 KS, vlasništvo Sekretarijata za unutrašnje poslove Beograda. Zajedno sa *Jugoregistro*, radilo se na Studiji postupka proračuna čvrstoće brodova unutrašnje plovidbe dužih od 90 metara. Izvršeno je dodatno merenje naprezanja brodske konstrukcije temelja motora broda potiskivača od 3300 KS koji su izrađeni za SSSR.

Godine 1978. je urađen projekat rekonstrukcije refulernog bagera sa frezerom. Dovođeno je ispitivanje uzroka pucanja blokova glavnih motora «Litostroj» na potiskivačima za SSSR. Za potrebe «Jugoslovenskog registra brodova» urađena je analiza sila koje deluju na mestu veze potiskivača i potiskivanog teretnjaka. Na osnovu te analize predložen je postupak za dimenzionisanje veznih užadi. Postupak je prihvaćen od strane Evropske ekonomske komisije pri OUN i poslat na dalja razmatranja nacionalnim savetima zainteresovanih zemalja.

Godine 1979. Odeljenje je nastavilo ispitivanja bagerskih uređaja za rezanje i odnošenje tla sa dna vodnih puteva. Rukovodilac je bio dopisni član SANU Nenad Zrnić.

Od 1980. godine rad Odeljenja za brodogradnju obavljan je u okviru SANU preko makroprojekta «Proučavanje, konstruisanje i eksperimentalno ispitivanje specijalne opreme za brodove i plovne bagere». Koordinator projekta je bio akademik Nenad Zrnić, rukovodilac je bio Prof. dr Branislav Bilen, a saradnici su bili Momčilo Dakić dipl.inž, Predrag Dakić inž, Momčilo Rančić inž, Borislav Hajdin teh. Te godine je uspešno nastavljen rad na odvajanju čvrstih čestica iz mešavine sa vodom.

Od 1981. godine u Odeljenju su novozaposleni Zoran Nikolić dipl. inž, Predrag Milanović dipl. inž, i Predrag Dakić inž. Te godine Proučavan je hidrostatički pogon brodova i kompleksnih brodskih i bagerskih uređaja. Izrađen je projekat hidrostatičkog propulzora snage 2x125kW, a izrada prototipa je bila u toku. Napravljen je projekat rekonstrukcije navoza Brodogradilišta «Tito» iz Beograda sa Preduzećem «Ivan Milutinović» i Strojarskim fakultetom iz Rijeke, sa preduzećem «Sever» iz Subotice i drugim.

Godine 1982. su proučavane savremene metode proračuna čvrstoće i vibracija broskog trupa, obavljeno je eksperimentalno laboratorijsko ispitivanje modela brodske opreme, proučavana je primena hidrostatičkog pogona za propulziju brodova

i pogon kompleksnih brodskih i bagerskih uređaja i razmatran je problem torzionih vibracija brodskih pogonskih uređaja. Privodila se kraju izrada hidrostatičkog propulzora snage 125kW i vršene su pripreme za ispitivanje prototipa.

Godine 1983. je nastavljena primena metode konačnih elemenata za izračunavanje napona u uglu broskog trupa. Izvršena su merenja buke, naprezanja rude kormila i uređaja za spuštanje i podizanje kormilarnice na potiskivačima «Karlovac» i «Jastrebac» i na brodovima- katamaranima za prevoz kamiona «Han Krum» i «Han Kardam». Projektovana su dva hidrostatička navigatora koji su ispitani na objektu RPP-72 Jugoslovenske ratne mornarice. Izvođač radova bilo je Brodogradilište «Tito» iz Beograda.

Godine 1984. je završeno ispitivanje otpora rezanja šljunkovitih materijala u uslovima različite nabijenosti i ispitivanje osovinskih generatora sa hidrostatičkom transmisijom. Napravljen je studija primene hidrostatičkih pogona za propulziju brodova i pogon kompleksnih brodskih i bagerskih uređaja. Završeno je ispitivanje hidrostatičkog navigatora snage 125 kW kao i instalacija za ispitivanje hidrostatičkih premčanih propelera snage do 80 kW. Obavljena su ispitivanja vitla sa pet doboša vučne sile 100 kN. Projekat su finansirali Brodogradilište «Tito», «Invest-import» iz Beograda, Jugoslovenska ratna mornarica, Brodogradilište «Uljanik» iz Pule i «Hidromatik» - Ulm iz Zapadne Nemačke.

Od 1985. godine u Odeljenju je zaposlen i Milan Gavrilović dipl.inž arh. U sklopu proučavanja primene hidrostatičkog pogona brodskih i bagerskih uređaja započeto je projektovanje i izgradnja broda nazvanog Modulni multifunkcionalni plovni objekat (MMPO-400).

Godine 1986. nastavljeno je eksperimentalno laboratorijsko ispitivanje bagerske i brodske opreme. Obavljeni su radovi na separatoru bagerske smeše. Nastavljeno je proučavanje modulnog sistema gradnje brodova sa naglaskom na potiskivače. Projektovan je hidrostatički navigator od 200kW, a brodogradilište «Tito» je počelo izradu. Konstruisana je hidraulična spojnica čija je proizvodnja poverena firmama «Goša» iz Smederevske Palanke i Brodogradilištu «Tito» iz Beograda.

PERIOD OD 1987. DO 1996. GODINE

Od 1987. godine u Odeljenju je sa nepotpunim vremenom zaposlena i Mila Pucar, dipl.inž.arh.

Obavljeno je eksperimentalno ispitivanje brodske i bagerske opreme. Napravljene su hidrostatički navigatori snage 200kW koji su potom bili ugrađeni na brod i ispitani u eksploatacionim uslovima. Završen je «Modulni multifunkcionalni plovni objekat MMPO-400» (slika 6). Ispitani su brodski, mašinski, hidraulični i električni sistemi.



Slika 6 - Modulni multifunkcionalni plovni objekat (MMPO) napravljen je 1987. godine

Godine 1988. su obavljena eksperimentalna ispitivanja brodske i bagerske opreme. Ispitan je hidrostatički navigator snage 200 kW i brzine obrtaja 810 min^{-1} . Konstruisana su i napravljena hidraulična, višedobošna vitla sa daljinskim komandama. Napravljene su i ispitane dve spojnice za moment od 60 kNm. Razvijen je metod rada automatskog priteznog i priveznog vitla za potrebe Brodogradilišta «Tito» iz Beograda.

Godine 1989. je napravljen osovinski generator sa hidrostatičkom transmisijom. Prototip je ugrađen na potiskivač «Orašac» i pušten u rad. Ispitivana je aktivna katodna zaštita od korozije na brodovima u Luci u Rijeci, a posle toga je obavljeno ispitivanje u Brodogradilištu «Viktor Lenac». Izvršeno je puštanje u pogon ovog sistema na jednom vojnom brodu u Tivtu. Ispitana je propulzija hidrostatičkim navigatorom propelera prečnika 800 mm. Urađen je razvojni program za modularne rečne putničke brodove za brodogradilište «Tito». Napravljen je Projekat montažno demontažnog sistema gradnje putničkih brodova.

Od 1990. godine u Odeljenju su Branka Bilenkatić dipl.inž, i Marko Žerjal dipl.inž. Te godine je

napravljen uređaj za uredno slaganje užeta na dobošu vitla i ugrađen na jedan vojni brod u Splitu. Završeno je ispitivanje osovinskog generatora sa hidrauličkom transmisijom i dobijen je sertifikat od Jugoregistra. Na brodu MMPO 400 ispitana su dva sporohodna hidrostatička navigatora sa planetarnim reduktorom i propelerom prečnika 1200mm. Napravljena su i ispitana dva hidrostatička navigatora snage 65kW i potom ugrađeni na kontrolno merni čamac u Brodogradilištu «Begej» u Zrenjaninu. Napravljen je projekat za katamaranski rečni putnički brod kapaciteta 960, 450 i 300 putnika sa modularnim i klasičnim sistemom.

Od 1991. godine koordinator makroprojekta «Proučavanje, konstruisanje i eksperimentalno ispitivanje specijalne opreme za brodove i plovne bagere» je akademik Petar Miljanić, a rukovodilac prof. dr Branislav Bilen. Napravljeno je idejno rešenje osovinskog generatora snage 40kW za brod «Mamula». Napravljen je sistem aktivne katodne zaštite od korozije i obrastanja za plovilo JRM. Napravljen je projekat putničkog broda za NR Bangladeš i projekat putničkog broda hotela za 300 gostiju za SSSR. Za brodogradilište «Tito» obavljena je modifikacija kormilarskog uređaja motor-nog potiskivača «Sutjeska».

Godine 1992 je počela saradnja sa «Prvom Pe-toletkom» iz Trstenika na izradi osovinskog generatora snage 40kW. Proučavan je specifičan problem osovinskih generatora malih snaga oko 5kW za korišćenje na samohotkama koje bi moglo da služi kao lučki i osovinski generator. Napravljen je projekat MHD elektromagnetskog pogona brodova. Obavljena su ispitivanja modulnog potiskivača snage 400 kW. U laboratoriji ITN u Vinči napravljen je katamaranski čamac dimenzija 8,5x 3m na koga je ugrađena dizel hidraulička pogonska jedinica snage 20kW.

Godine 1993. je za inostranog naručioca napravljena radijalna hidraulična spojnica za prenošenje momenta do 57kNm, elektro-hidraulička slagalica za uredno slaganje užeta prečnika 48mm i uređaj za merenje dužine ispuštenog užeta. Napravljen je dizel hidraulički pogon malog broda i tokom celog leta je obavljano eksploataciono ispitivanje broda sa ovim pogonom na Savi i Dunavu (videti sliku 7). Na istom plovnom objektu ispitivana je energetska električna pogonska jedinica. Završena je rekonstrukcija tegljenog teretnjaka u samohodni teretnjak sa hidrostatičkim navigatorima. Izvršeno je snimanje raspodele brzine fluida

u kanalu magnetohidrodinamičkog propulzora (MHD) u Vojnotehničkom institutu u Kumodražu.



Slika 7 - Katamaranski šetno izletnički čamac ispod Novog mosta u Beogradu

Godine 1994. je razvijen automatski sistem za sinhronizovano kretanje koničnih platformi koje služe za izvlačenje brodova na navoz Brodogradilišta «Beograd». Za Vojnotehnički institut u Žarkovu je napravljena Studija i idejno rešenje kavitacionog tunela. Za Vojsku Jugoslavije je urađen Projekat brzog rečnog ratnog broda. Za firmu Melbat, napravljen je projekat prvog električnog vozila iz serije „Crna Lada“, koje je predato korisniku JKP i potom je godinama eksploatisano.

Godine 1995. je zaposlena Marija Marinković, dipl.inž. U okviru rada na projektu aktivne katodne zaštite izvršeno je merenje potencijala na trupu plovne dizalice u Brodogradilištu «Beograd». U Mornaričko tehničkom i remontnom zavodu (MTRZ) u Tivtu je obavljeno merenje prirodnog potencijala korozije brodova i operativnih obala. Napravljen je numerički program za brodske propelere srednjih prečnika sa fiksnim korakom. Završen je Projekat kavitacionog tunela za ispitivanje propelera. Ispitan je električni ekološki pogon male snage koji se nalazio na jezeru na Adi Ciganliji.

Od 1996. godine u Odeljenju je zaposlen Zoran Janković dipl. inž. Proučavani su potiskivani sastavi u SRJ i mogućnost gradnje velikih brodova. Te godine je napravljen projekat i rekonstruisana su dva vozila na elektro - pogon za «Elektro-distribuciju» iz Beograda marke «JUGO». Posle detaljnog testiranja i dobijanja atesta, vozila su predata naručiocu.

PERIOD OD 1997. DO 2006. GODINE

Od 1997. godine radi se na makroprojekat SANU pod nazivom «Proučavanje, konstruisanje i eksperimentalno ispitivanje specijalne opreme za

brodove». Razrađene su teorijske analize uticaja plitke vode na otpor potiskivačkih sastava, broda potiskivača i većeg broja potisnica (S 1, S 1+1, S 2, S 2+2, S 2+2+2, S 3, S 3+3 i S 3+3+3), kao i na proučavanju manevra ovih potiskivačkih sastava u plitkoj vodi. Razmatrani su hidrostatički pogoni snage 150kW za pogon hibridnih potiskivača. Za manastir Hilandar, proučena je mogućnost autonomnog električnog pogona plovnog objekta na ribnjaku metoha Kakovo. Nastavljeno je eksploataciono ispitivanje dva rekonstruisana električna vozila Jugo-E u gradskoj vožnji po međunarodnoj SAE 227 metodologiji.



Slika 8 - Električni ekološki pogon skele na Hilendarskom metohu Kakovo

U toku 1998. godine je zaposlen Zoran Lajić dipl. inž. Realizovano je i patentirano rešenje za izvlačenje najvećih brodova na postojećem navozu u Brodogradilištu «Beograd». Početkom novembra izvučen je do sada najveći brod u ovom brodogradilištu, dužine 105m, širine 16,2m i mase oko 1.700tona. Napravljen je novo rešenje malog katamaranskog šetnog broda za plovidbu Dunavom sa osnovnim dimenzijama 15 x 5m, i kapaciteta 30 osoba. Završen je autonomni električni pogon plovnog objekta za ribnjak Hilendarskog metoha Kakovo (slika 8).

Godine 1999. je u Brodogradilištu «Beograd» porinut, zahvaljujući patentnom rešenju, do sada najveći brod sagrađen na unutrašnjim vodama u Jugoslaviji. Izvršena je optimizacija čvrstoće čeličnog trupa hibridnog potiskivača pomoću softverskog paketa «Maestro» i pripremljena je projektna dokumentacija. Napravljen je Projekat rekonstrukcije broda «Krajina» izgrađenog od limova povezanih zakivcima, a zbog novih tehnologija povezivanja limova zavarivanjem i analizirana je čvrstoće ovog broda uz primenu najnovijih IMO

propisa. Za EDB je analiziran autonoman sistem napajanja manastira Hilandar sa tri brodska dizel-generatora ukupne snage 250kVA i date su određene primedbe.

Godine 2000. je proučavan i analiziran pogon kao i propulzivne karakteristike pogonskog točka sa fiksnim lopaticama i sa ekscentrom za brod točkaš «Krajina». Napravljen je Projekat standardnog sistema za zaštitu podvodne brodske površine od korozije 100 m² manjih plovnih objekata kao i splavova u Beogradu. Dajući doprinos obnovi manastira Hilandara, stručnjaci Instituta su učestvovali u njegovoj elektrifikaciji pod okriljem «Elektrodistribucije Beograd», na hilendarskom metohu Kakovu kao i u Isposnici svetog Save u Kareji.

Od 2001. u Odeljenju su zaposlene Jelena Vidić-Perunović, dipl.inž, i Bojana Stamenović, dipl.inž. Napravljen je i pušten u pogon sistem aktivne katodne zaštite na plovnom objektu «Mag» usidrenom na Dunavu. Izradjen je preliminarni Projekat rekonstrukcije potiskivača «Sutjeska» za JRB. Izvršena je analiza konstrukcije Ro-Ro broda za prevoz teških tereta sa aspekta lokalne čvrstoće sa verifikovanim programom od strane Lojd-a za SSC brodove. U saradnji sa Brodogradilištem «Beograd», a za inostranog naručioca, napravljen je Idejni projekat broda za prevoz teških tereta. U nastavku radova na obnovi manastira Hilandara, rešen je problem napajanja Hilendarskog konaka u glavnom monaškom gradu, Kareji.

Od 2002. u Odeljenju su zaposleni Darko Bulovan dipl. inž, i Zoran Šovagović dipl. inž. Obavljena je teorijska analiza propulzivnih karakteristike pogonskog točka sa fiksnim lopaticama i sa ekscentrom. Izvršena je analiza plovnog puta Dunava radi odabira optimalnih dimenzija kontejnerskog broda kojim bi se vršio transport robe. Nastavljen je rad na elektrifikaciji manastira Hilandara i pripadnih objekata na Svetoj Gori. Obavljena su merenja mikroklimatskih uslova u Hilendarskoj riznici. U Biblioteci grada Beograda, održana su dva predavanja iz ciklusa «Sveta Gora Atonska».

Odeljenje za brodogradnju je tokom 2003. godine bilo finansirano uglavnom od Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj (MNIT) preko projekta MIS 259, Razvoj nove generacije Ro-Ro i kontejnerskih brodova, čiji je rukovodilac bio Prof. Milan Hofman. U manjoj meri, finansiranje je obavljeno i preko fonda SANU kroz projekat F133, Proučavanje, konstruisanje i

eksperimentalno ispitivanje specijalne opreme za brodove, čiji je koordinator akademik Petar Miljanić. Najveća pažnja bila je okrenuta traženju novih poslova sa privredom, kao i mogućoj međunarodnoj naučnoj i tehničkoj saradnji a mladi saradnici su ovaj period iskoristili za naučno usavršavanje. Napravljeno je i ispitano tehničko rešenje prstenastog ili obodnog propelera.

Odeljenje je u 2004. godini radilo na delimičnom završetku i porinuću broda «Krajina», vlasništvo firme MAG iz Beograda (slika 9). Napravljeno je Idejno rešenje dizel - električnog pogona šetno izletničkog broda za Đerdap sa 60 putnika i rešenje rekonstrukcije Ro-Ro broda «Lajkovac» u putnički brod koji bi prevezio turiste i građane Beograda po rekama. Krajem godine otpočela je saradnja sa Bagersko brodarskim preduzećem na projektu rekonstrukcije broda elevatora "Gružanka". Pored toga, saradnici Odeljenja učestvovali su u obnovi manastira Hilandara na rekonstrukciji i elektrifikaciji Riznice.



Slika 9 - Za brod točkača "Krajina" napravljen je projekat rekonstrukcije

Početak 2005. godine obeležila je neizvesnost oko projekata jer su sredstva od Ministarstva nauke i zaštite životne sredine kasnila nekoliko meseci. Odeljenje napušta Zoran Lajić koji odlazi u Italiju na doktorske studije i Zoran Šovagović koji odlazi u predstavništvo «Biro Veritas» u Dubaiju. U dosta teškom trenutku dolazi do problema sa direktorom Instituta koji duže vreme istrajava u pokušaju da spreči zamenu istražavača koje ipak zamenjuju Ivan Maksić i Željko Martinović i Nataša Milanović koja zamenjuje Bojanu Stamenović. Bivši istraživač Odeljenja za brodogradnju, Jelena Vidić Perunović je odbranila doktorsku tezu u Danskoj pod nazivom "Springing Response due to Bidirectional Wave Excitation". Napravljeni su projekti

Rekonstrukcije elevatora Nišava 2 i poboljšanje rada elevatora Gružanka za Bagersko brodersko preduzeće, kao i Projekat rezervnog napajanja Plovnog pristana za Rečnu policiju MUP-a Republike Srbije. Projekat elektrifikacije Hilendarske Riznice, delimično je bio finansiran od JP Elektro-distribucije Beograd a odnosio se na objedinjen projekt elektrifikacije Hilendarske Riznice.

Početak 2006. godine u Odeljenju za brodogradnju bilo je zaposleno 10 saradnika. Saradnici Odeljenja su: Dr Zoran Nikolić dipl.inž, Milan Gavrilović dipl.inž arh, Marija Tomić dipl.inž, Darko Bulovan dipl.inž, Željko Martinović dipl.inž, Ivan Maksimović dipl.inž, Nataša Obrenović (Milanović) dipl.inž, Predrag Dakić inž, Momčilo Rančić inž. Sa porodijskog bolovanja vratila se i Bojana Stamenović dipl.inž. U Odeljenju neprekidno saraduje Prof. dr Branislav Bilan. Višesećno kašnjenje u finansiranju projekta tehnološkog razvoja preko Ministarstva nauke i zaštite životne sredine, nedostatak paticipacije od brodogradnje kao zamrle industrijske grane i izrazito nerazumevanje direktora Instituta, uslovili su da Ministarstvo obustavi finansiranje projekta "Razvoj nove generacije rečnih teretnih brodova", oznaka TR-6317A. Mladi saradnici su napuštali Institut i Odeljenje se na kraju postepeno ugasilo. I pored toga, tokom 2006. godine napravljena su određeni poslovi. Napravljeni su i overeni od Jugoregistra (JR) projekti sanacije izduvnog sistema i zaštite od korozije broda „Avala“, vlasništvo Hidrozavoda iz Beograda. Napravljen je Idejni projekat stacionarnog poslovnog plovnog objekta finansiran od firme "Invest Import". Pod okriljem Elektrodistribucije Beograd, obavljena su merenja kao i kontrola rada svih električnih sistema u Riznici manastira Hilandara.

LABORATORIJA I RADIONICA U VINČI

Tokom 1969. godine Odeljenje za brodogradnju je pristupilo realizaciji duže vreme planirane i razrađivane ideje o izgradnji Laboratorije za ispitivanje bagerskih uređaja. Ovakva odluka doneta je zbog činjenice da se Institut od svog postanka bavio problemima bagerske tehnike. Potrebe za ovom delatnošću bile su velike jer su uviđeni naši nacionalni problemi kao što su regulacija vodnih tokova, nasipanje priobalnih terena, izgradnja obaloutvrda i melioraciono-drenažni radovi na poljoprivrednim terenima. Korišćenje rezultata naučnoistraživačkih radova Odeljenja za brodogradnju pomoglo je preduzećima angažovanim u

inostranstvu da budu povoljniji od konkurenata. Zbog toga su im poveravani značajni poslovi.

Izvršena je procena prethodnog rada i sagleđana perspektiva bagerske delatnosti. Rezultati ovih aktivnosti bili su razlog da se za izgradnju Laboratorije zainteresuju tri vodeća preduzeća iz ove oblasti. Tako je prikupljen najveći deo finansijskih sredstava. Preduzeća «Invest Import» i «Ivan Milutinović» iz Beograda i «Heroj Pinki» iz Novog Sada su uložila ukupno 1,800.000 dinara u izgradnju i nabavku opreme. Predviđeno je da Institut ova sredstva vrati rezultatima naučno-istraživačkog rada obavljenog u Laboratoriji. Osim toga, Institut je preko Saveznog fonda za naučni rad obezbedio kredit od 750.000 dinara uz 3% kamate i rokom vraćanja od 10 godina. Republički fond za naučni rad obezbedio je beskamatni zajam od 150.000 dinara sa rokom vraćanja od 10 godina. Sredstva su bila korišćena za nabavku laboratorijske opreme.

Projekte, kako građevinske tako i elektromošinske, uradili su radnici Odeljenja za brodogradnju inž. arh. Evgenija Genčić, mr inž. Dušan Obradović i inž. Aleksandar Grgić. Kao spoljni saradnici na ovome su radili prof. inž. D. Mrkšić i inž M. Cvijić. Rukovodilac je bio prof. dr inž. Nenad Zrnčić, direktor Instituta. Tokom 1969. godine pristupilo se uređenju terena a gradnja laboratorije koja bi se bavila ispitivanjem brodskih i bagerskih uređaja realizovana je u periodu od 1973. do 1975. godine.

Narednih godina Laboratorija Odeljenja za brodogradnju je obavila niz ispitivanja. Godine 1976. su izrađene tri varijante separatora za razdvajanje vode od krupnih čestica.

Tokom 1977. godine, posle teorijskog proučavanja čvrstoće tla, napravljena je instalacija za rezanje zemlje i dato je tehničko rešenje instalacija i uređaja koje je bilo potrebno napraviti i montirati na probni sto za ispitivanje modela bagerskih uređaja. Obavljeno je testiranje instalacija i uređaja probne stanice za ispitivanje modela bagerskih pumpi. Izvršeno je ispitivanje modela sa vodom, snimanje radnih karakteristika i upoređivanje podataka sa ranije obavljenim ispitivanjima do 2,4 bara. Korigovano je kolo pumpe da bi se dobile optimalne karakteristike u području velikih napora. Obavljeno je snimanje radnih karakteristika pumpe sa mešavinom vode i čvrstog materijala. Pristupilo se i rešavanju problema brzog odvajanja čvrstih čestica iz mešavine na izlazu iz cevi.

Godine 1978. Preduzeće za vodne puteve «Ivan Milutinović» je, prema idejnom rešenju dopisnog člana SANU Nenada Zrnića napravilo model odvajača, montiralo ga sa celokupnom instalacijom i mernim instrumentima i obavljena su eksperimentalna istraživanja sa mešavinom vode i peska. Nastavljeno je ispitivanje bagerskih uređaja za rezanje i odnošenje tla u području voda. Koordinator ovog projekta bili su SANU i Institut tehničkih nauka. Ispitivanja su finansirali Republička zajednica za naučni rad Srbije, «Ivan Milutinović» i Institut. Rukovodilac je bio dopisni član Nenad Zrnić, a saradnici su bili dr inž. Branislav Bilen viši naučni saradnik Instituta, dipl. inž. Momčilo Dakić, mr inž. Predrag Milović, docent Mašinskog fakulteta u Beogradu i konstruktor inž. Predrag Dakić, iz Instituta tehničkih nauka SANU. Obavljeno je kompletno ispitivanje modela pumpe sa mešavinom vode i šljunka. Izvršeno je ispitivanje spiralnog odvajača šljunka od vode u tri varijante a potom je napravljen nov, sandučast model, čije je ispitivanje takođe obavljeno. Rekonstruisan je obogaćivač, i obavljena su ispitivanja mešavine iz koje je izdvojeno oko 40% vode.

Godine 1979. napravljeno je modelsko radno kolo refulerne pumpe tipa A-2 koja je potom izrađena u Brodogradilištu «Tito». Radno kolo montirano je u spiralno kućište Litostrojeve pumpe, s tim što je zbog širine radnog kola morao da se izradi i nov poklopac pumpe. Ispitivanja su obuhvatila sto dvadeset merenja. Pored toga izvršeno je i ispitivanje sile reakcije mlaza (F) u funkciji prečnika izlazne krivine.

Godine 1980. izvršena su kompletna ispitivanja separatora. Na ovom poslu su radili inž. Nenad Zrnić, inž. Branislav Bilen i inž. Momčilo Dakić. Projektovana je, konstruisana i ispitana refulerna pumpa $D_k = 900$ mm za bager «Jadar».

Godine 1981. obavljeno je ispitivanje pumpi u TE «Nikola Tesla». Pumpe su bile namenjene transportu pepela. Ispitivanja su obuhvatala protok i daljinu lokacije.

Naredne, 1982. godine ispitivana su bagerska oruđa za rezanje i odnošenje tla u području voda. Koordinator su bili SANU i Institut, a ispitivanja su finansirali Republička zajednica za nauku i Institut. Rukovodilac je bio dopisni član Nenad Zrnić, a saradnici su bili: dr inž. Branislav Bilen, viši naučni saradnik, dipl. inž. Momčilo Dakić, inž. Predrag Dakić i spoljni saradnik mr Predrag Milović, docent Mašinskog fakulteta u Beogradu

koji je radio doktorsku tezu iz oblasti istraživanja rezanja tla.

Godine 1983. obavljena su ispitivanja azbestnih feroda koje je proizvodilo preduzeće «Jugoazbest» iz Mladenovca. Ferode su testirane u uslovima suvog i vlažnog trenja.

Godine 1984. Odeljenje je projektovalo hidraulično vitlo za mini bager MB 30 sa pet doboša i sa konusnim spajanjem. U projektovanju su učestvovali saradnici Instituta dr inž. Branislav Bilen, inž. Predrag Dakić, inž. Momčilo Rančić i spoljni saradnici inž. Miloje Nedeljković, inž. Milan Rakić i teh. Aleksandar Vesić. Ovo vitlo je ispitano u Laboratoriji Instituta tehničkih nauka SANU, a ispitivanja su izvršili dr inž. Branislav Bilen, inž. Momčilo Dakić i spoljni saradnik inž. Miloje Nedeljković.

Godine 1985. projektovana je i ispitana refulerna pumpa za bager MB 30. sa sledećim karakteristikama: dubina kopanja 5m, daljina izbacivanja oko 250m a kapacitet mešavine pri ovim uslovima oko $400\text{m}^3/\text{h}$.

Godine 1986. izvršeno je ispitivanje pogonskog agregata za MB 30. Agregat se sastojao od pumpe, kopče i dizel motora. Iste godine je projektovan, izrađen i ispitivan brzohodi obrtni priključak. Konstruisan je i sporohodi obrtni priključak koji je, takođe, napravljen i ispitivan. Ovi obrtni priključci korišćeni su za komandovanje radom hidrauličnih spojnica na višedobošnim vitlima.

Godine 1987. je projektovana, izrađena i ispitana brzohoda hidraulična spojnica.

Godine 1988. je projektovan, izrađen i ispitivan obrtni priključak OP-25.

Godine 1989. godine ispitane su elektromagnetske spojnice EMS-80 W i EMS-120 W.

Te i naredne 1990. godine je projektovan, izrađen i ispitivan hidrostatički navigator za pogon kontrolno mernog čamca «Kovin». Navigator je, zajedno sa pogonskim agregatom, ugrađen ispitivan i predat naručiocu brodogradilištu «Zrenjanin».

Godine 1991. je projektovana, izrađena i ispitana hidraulična slagalica za uredno namotavanje užadi. Sledeće godine ugrađena je na remorker stranog brodovlasnika. Uz slagalicu je izrađen, ispitivan i ugrađen na isti brod i uređaj za merenje dužine ispuštenog užeta

1992. godine projektovan je i ispitivan osovinski generator snage 50 kVA koji je ugrađen na brod

«Orašac», vlasništvo JRB-a. Kasnije su obavljena laboratorijska ispitivanja i sa osovinskim generatorom snage 10 kW.

1993. je za potrebe pogona vojnog broda, obavljeno projektovanje i ispitivanje bunarskog propulzora.

1994. godine je za Institut «Jaroslav Černi» projektovan i izrađen model brane za Irak u razmeri 1:25. kao i ispitivanje muljne pumpe za preduzeće «Geosonda».

1996. godine izrađen je i ispitan nosač solarnih ćelija. Projektom je rukovodio akademik Aleksandar Despić.

NAUČNI I STRUČNI SKUPOVI

Pod pokroviteljstvom Instituta tehničkih nauka SANU održan je od 26. do 28. oktobra 1976. Simpozijum «Plovni putevi brodogradnja - brodarstvo». Organizatori i koordinatori su bili Odeljenje tehničkih nauka SANU i Institut tehničkih nauka SANU. Održavanje simpozijuma finansirali su privredna preduzeća, Republička zajednica nauke i Institut.

Simpozijum je obuhvatio kompleksnu problematiku razvoja unutrašnje plovidbe. Osnovni aspekt su bile potrebe privrede i dalji razvoj SFRJ. Predložena su unapređenja rekonstrukcijom plovnih puteva, modernizacijom plovnih i pretovarnih sredstava i uvođenjem savremenih sistema rečnog transporta. Predviđeni program bio je ostvaren u celosti. Izloženo je 44 stručna i naučna saopštenja koja su značajna za razvoj rečnog saobraćaja i brodogradnje.

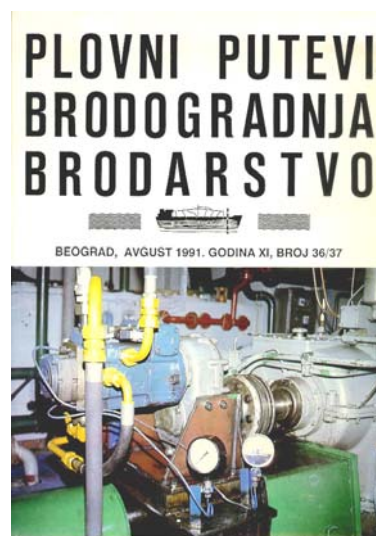
Godine 1984. Odeljenje je bilo organizator VI simpozijuma «Teorija i praksa brodogradnje - in memoriam Leopold Sorta». Skup je održan na Mašinskom fakultetu u Beogradu. Radove su izložili eminentni naučni radnici iz zemlje i inostranstva.

Godine 1995. Odeljenje za brodogradnju je zajedno sa Udruženjem inženjera Beograda i Mašinskim fakultetom iz Beograda bilo organizator naučnog skupa «Intenziviranje razvoja brodogradnje u SR Jugoslaviji». Izloženo je 26 stručnih i naučnih radova koji su objavljeni u Zborniku. Skup je održan u Srpskoj akademiji nauka i umetnosti.

PUBLIKACIJE

Saradnici Instituta su rezultate svoga rada i istraživanja publikovali u mnogim međunarodnim i domaćim časopisima i objavili na brojnim simpozijumima i skupovima u svetu i kod nas. Pored

toga, napravljena su brojna patentna kao i originalna tehnička rešenja koja su primenjena u brodogradnji.



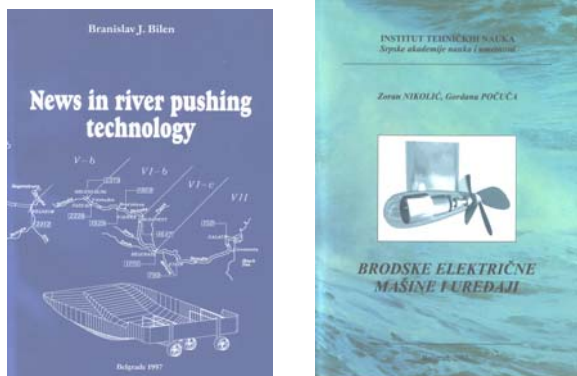
Slika 10 - Poslednji broj časopisa Plovni putevi brodogradnja brodarstvo

Odeljenje za brodogradnju je niz godina izdavalo stručni i naučni časopis *Plovni putevi brodogradnja brodarstvo* (slika 10). Časopis se bavio proučavanjem gradnje i održavanjem rečnih, kanalskih i jezerskih plovnih puteva, luka i pristaništa, uređaja priobalja, unapređenjem brodogradnje i razvojem brodarstva, racionalizacijom pretovara, skladištenjem i pakovanjem robe.

Prvi broj je izašao iz štampe 1979. godine. Osnivači su bili: «Jugoslovensko rečno brodarstvo», Preduzeće «Ivan Milutinović», Bagersko brodarstvo plovstva «Beograd», Brodogradilište «Tito», Institut «Jaroslav Černi», preduzeće «Hidrozaovod» iz Beograda, Ustanova za održavanje unutrašnjih plovnih puteva, Jugoslovenski registar brodova, Saobraćajni fakultet u Beogradu, «Krajina» OUR pristaništa i brodarstva - Prahovo, Brodogradilište «Novi Sad», Pristanište i skladišta Sisak, «Heraj Pinki» iz Novog Sada, Opšte vodoprivredno preduzeće kanali DTD, «Generaleksport» iz Beograda, «Invest Import» iz Beograda, «Hidroput» iz Siska, Opšte udruženje saobraćaja Jugoslavije i Fakultet tehničkih nauka iz Novog Sada. Izdavač časopisa je Institut tehničkih nauka SANU, a glavni i odgovorni urednici bili su akademik Nenad Zrnić i prof. dr Branislav Bilen.

Časopis je izlazio sve do 1991. godine kada je teška finansijska situacija onemogućila njegovo dalje izdavanje. Izašlo je 37 brojeva. Imajući u vidu veliki značaj ovog časopisa Odeljenje za bro-

dogradnju nastojalo je do skora, ali bez uspeha, da obnovi njegovo izlaženje.



Slika 11 - Neke monografije koje je izdalo Odeljenje za brodogradnju ITN SANU

Odeljenje za brodogradnju Instituta tehničkih nauka SANU i Saobraćajni fakultet u Beogradu izdali su opširnu studiju «*Rečno brodarstvo Jugoslavije*». Publikacija je objavljena 1984. godine, a recenzenti su bili Prof. dr Nenad Zrnić, dopisni član SANU i dr Mladen Jovanović, dipl. inž.

Godine 1997. iz štampe su izašle monografije «*Novine u rečnoj potiskivačkoj tehnologiji*» i «*Projektovanje potiskivačkih sastava*». Autor ovih monografija bio je prof. dr Branislav Bilen, a saradnici su bili inž. Marija Marinković i inž. Zoran Janković. Godine 2003. iz štampe je izašla monografija «*Brodske električne mašine i uređaji*». Autori ove monografije bili su vanredni prof. dr Zoran Nikolić i Gordana Počuča dipl. inž. (sl. 11).

ZAKLJUČAK

Institut tehničkih nauka Srpske akademije nauka i umetnosti je naučna ustanova koja obavlja naučnoistraživačku delatnost iz oblasti tehničko-tehnoloških i prirodnih nauka, razvoj ovih nauka.

Institut tehničkih nauka SANU je osnovan 15. jula 1947. godine imajući u vidu posleratni industrijski razvoj i industrijsko-tehničko osamostaljivanje zemlje, pod imenom Mašinski Institut Srpske akademije nauka. Za prvog upravnika Instituta postavljen je akademik Vladimir Farmakovski, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu. I posle njega, svi direktori se bili profesori Mašinskog fakulteta sem poslednjeg direktora.

Institut je od osnivanja bio okrenut saradnji sa privredom. Osnivao je odeljenja koja su se vremenom gasila i osnivala druga. Od osnivanja do 2006. godine je postojalo samo jedno odeljenje koje je neprekidno radilo i to Odeljenje za brodogradnju. Saradnici ovog odeljenja su učestvovali u nasi-

panju terena Novog Beograda, osnivanju potiskivačke flote na Dunavu, projektovanju najmodernijih brodova za izvoz u niz evropskih, azijskih i afričkih zemalja, na razvoju opreme za nove brodove, i u naučnoistraživačkom radu iz oblasti brodogradnje. Saradnja sa svim organizacijama u oblasti brodogradnje u Jugoslaviji, kao i sa vojskom bila je izuzetno plodna i korektna.

Početakom devedesetih godina XX veka počinje da jenjava mašinska industrija a posebno brodogradnja kao izvozno orijentisna grana. Dugogodišnje sankcije pogubno su uticale na izvozno orijentisanu privredu kao što je brodogradnja, pa je znatno smanjena saradnja sa domaćim a posebno stranim privrednim organizacijama. Odeljenje ima sve manju saradnju sa brodogradilištima, pa se rade i dodatni poslovi iz srodnih tehničkih disciplina sa obnovljivim energetske izvora i elektrifikacijom Hilandara. Nastupa period odlaska mladih van zemlje. Izborom novog direktora a posebno smrću akademika Aleksandra Despića stvari se još više komplikuju i otežavaju. Početkom 2006. godine u Odeljenju za brodogradnju bilo je zaposleno 10 saradnika. Višemesečno kašnjenje u finansiranju Projekta tehnološkog razvoja preko Ministarstva nauke i zaštite životne sredine, kao i nedostatak sredstava za participaciju projekta usled nedovoljne saradnje sa privredom uticalo je da Ministarstvo obustavi finansiranje projekta "**Razvoj nove generacije rečnih teretnih brodova, oznaka TR-6317A**".

Posle šest decenija rada, prestalo je da postoji Odeljenje za brodogradnju Instituta tehničkih nauka SANU.

Zahvalnost

Autori zahvaljuju Fondu za naučni rad Srpske akademije nauka i umetnosti (projekat F 133 "**Proučavanje, konstruisanje i eksperimentalno ispitivanje specijalne opreme za brodove**") na finansijskoj podršci oko izrade ovog rada. Posebno zahvaljujemo Prof. dr Vladeti Čoliću kao i saradnicima Odeljenja za brodogradnju na dobronameranim sugestijama i primedbama oko izrade ovog rada.

LITERATURA

- [1] Interna akta Instituta tehničkih nauka SANU
- [2] ITN SANU, Monografija o Institutu tehničkih nauka SANU napisana za potrebe Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj, Beograd, april 2001.

- [3] D. Srejšović i drugi, Srpska akademija nauka i umetnosti 1886 - 1986, Beograd, 1987, 130-132.
- [4] N. Zrnić, Izveštaj o radu 1948 - 1978, Institut tehničkih nauka SANU, Beograd, 1980.
- [5] Bilten fonda za naučna istraživanja SANU, Beograd, vol. 1 - 28, Beograd, 1976 - 2002.
- [6] <http://www.sanu.ac.yu/ciril/brodogradnja/>
- [7] <http://www.sanu.ac.yu/English/Shipbuilding/>
- [8] Izveštaji o radu Instituta tehničkih nauka SANU, Interna dokumentacija
- [9] M. Dakić, Dnevnik rada u Laboratoriji za ispitivanje bagerskih uredjaja, Vinča, Interna dokumentacija

SUMMARY

SIX DECENNIUM OF SCIENTIFIC RESEARCH WORK OF THE INSTITUTE OF TECHNICAL SCIENCES OF THE SASA IN SHIPBUILDING AND SHIPPING DEPARTMENT

The review was prepared in occasion of 60 years from foundation and running of Shipbuilding Department of the Institute of Technical Sciences of the SASA, and it's goal is to describe the activity of Department since 1947. Comprehensive activity of the Shipbuilding Department of the ITS - SASA is difficult to describe. This review is divided in several parts. In first section, basic information about foundations and work of Institute since foundation are shown. Activity of the Shipbuilding Department are presented in form of the decennium reports in the next six sections. Operation of the Institute's laboratory in Vinča is shown in separate section, as the activity of the Department in organization of scientific and professional meetings.

Key words: *Shipbuilding Department, Institute of Technical Sciences of the SASA, shipbuilding, shipping*