



UNIVERZITET CRNE GORE | POMORSKI FAKULTET KOTOR
UNIVERSITY OF MONTENEGRO | FACULTY OF MARITIME STUDIES
KOTOR



DOBROTA 36, 85330 KOTOR
TEL/FAX ++382(0)32 - 303 - 184
CENTRALA ++382(0)32 - 303 - 188
pfkotor@ac.me . www.pfkotor.me
Ž.R. 510-227-38
PIB 02016702
PDV 30/31-03951-6



Kotor, 16.10.2019.

Broj 01-4846

UNIVERZITET CRNE GORE
ODBOR ZA DOKTORSKE STUDIJE
Predsjednik prof.dr Predrag Miranović
PODGORICA

Poštovani,

Postupajući po Vašem dopisu broj 01/2-1550/3-1 od 5.07. 2019. godine, dostavljam korigovane (u skladu sa uputstvima iz navedenog akta), formulare PD i D1, za kandidata mr Miroslava Vukičevića sa Pomorskog fakulteta Kotor.

U nadi da je postupljeno po gore citiranom dopisu, srdačno Vas pozdravljam.

S poštovanjem,



DEKAN

Prof.dr Špiro Ivošević

OCJENA PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	mr Miroslav Vukičević
Fakultet	Pomorski fakultet Kotor
Studijski program	Pomorske nauke – doktorske studije
Broj indeksa	1/16
Podaci o magistarskom radu	„Mogućnosti upotrebe simulacionih softvera u cilju predikcije emisije oksida azota (NOx) iz brodskog motora MAN B&W“, Brodsko inženjerstvo, Pomorski fakultet Kotor, 2016, A .
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih čestica na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora
Na engleskom jeziku	Methodology for reducing the impact of catalytic residues on the piston rings durability in marine low - speed engines
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća organizacione jedinice	24-25.06. 2019. godine
Naučna oblast doktorske disertacije	Brodsko inženjerstvo
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Pomorski fakultet Kotor	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
<p>Javna odbrana polaznih istraživanja je održana je 10. Juna. 2019. god. sa početkom u 15:00h na Pomorskom fakultetu Kotor Unverziteta Crne Gore.</p> <p>Kandidat je obrazložio temu, kao i aktuelni razlog za samo istraživanje, predstavio rezultate polaznih istraživanja na brodskom sporohodnom motoru Wärtsilä 6RTA58T. Predstavljen je plan laboratorijskih ispitivanja, kao i savremena oprema koja će u tu svrhu koristiti, a za potrebe doktorske teze.</p> <p>Polazna istraživanja uključuje ciljeve, hipoteze, metodologiju, očekivani naučni doprinos, kao i popis stručne literature korišćenje za dosadašnja istraživanja. Nakon završenog izlaganja polaznih istraživanja, uslijedili su komentari komisije, pitanja i konstruktivna diskusija.</p>	
B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE	
<p>B1. Obrazloženje teme</p> <p>Kandidat je na temeljan, koncizan i zanimljiv način obrazložio temu, skrenuvši pažnju na trenutnu problematiku koju mogu da prouzrokuju nečistoće koje se nalaze u brodskom pogonskom gorivu. Veći dio izlaganja odnosio se na trenutno stanje kvaliteta brodskog goriva, kao i dosadašnja istraživanja iz ove oblasti, te i na samu motivaciju za bavljenje ovom problematikom.</p> <p>Kao dugogodišnji oficir mašinskog kompleksa, kandidat je datu oblast posmatrao i prikazao sa teorijskog, ali sa praktičnog stanovišta. Predmet samog istraživanja spada u domen brodskog</p>	

inženjerstva, pri čemu je od vitalnog značaja poznavanje brodske problematike i analize brodskog goriva, zatim načina pripreme goriva, pravilnog filtriranja i separisanja, dijagnosticiranja rada glavnog motora, kao pravljenje detaljne i pravilne analize stanja. Takođe je istaknuta važnost preventivnog sistemskog održavanja, poznavanje materijala izrade komponenti glavnog motora, analiziranja efektivnog rada brodskih separatora (kao i svih pomoćnih uređaja), te upotreba novih (savremenih) tehnologija, koje mogu produžiti trajnost klipnih prstenova, a time i glavnog brodskog motora.

Problem oštećenja djelova motora uslijed abrazivnog djelovanja katalitičkih nečistoća iz goriva spada u jedan od većih troškova kojima se brodska kompanija može izložiti, a dati troškovi mogu dostići iznos i preko milion američkih dolara. Osim toga, prezentovana je i sama problematika koja može nastati ukoliko se dese oštećenja na više jedinica cilindra motora, a koja vodi neminovnom otkazu glavnog motora.

Povećanje ekološke svijesti u svijetu doprinijelo je donošenju zakonske regulative koja u centar pažnje postavlja emisiju izduvnih gasova. Dat je osvrt na aktuelni ISO standard 8217:2017 (internacionalni standard o destilatnim gorivima koji se koriste na brodovima) u kojemu se dozvoljena maksimalna količina katalitičkih nečistoća nije mjenjala posljednih sedam godina. Ona iznosi visokih 60ppm ili (mg/kg) za rezidualne tipove goriva kao što su RMG i RMK (koji se koriste na brodu).

Predstavljen je i ekonomski problem u vidu same cijene dobijanja takvog goriva, te obrazloženo korišćenja goriva sa visokim procentom katalitičkih nečistoća i pored mogućnosti velikih oštećenja glavnog motora.

U samom razmatranju, predstavljena je vitalna važnost poznavanje standarda, razumijevanje analize pogonskog goriva (koristiće se svjetski priznata laboratorija *Veritas Petroleum Services*), načina podmazivanja i podešavanja, utvrđivanja efikasnosti separisanja i filtracije goriva. Posebna pažnja će se posvetiti izboru kvalitetnih materijala kod klipnih prstenova i korišćenju savremenih tehnologija za pravovremeno dijagnosticiranje stanja samih prstenova i košuljice motora, kako ne bi došlo do njegovog otkazivanja.

B2. Cilj i hipoteze

U polaznim istraživanjima identifikovani su problemi koji dovode do oštećenja na elementima u cilindru motora, a uzrokovani su krutim nečistoćama u pogonskom gorivu, kao i neprimjerenim kvalitetom materijala klipnih prstenova. Trenutno se na brodovima vrši analiza otpadnog cilindarskog ulja svakih 1000 radnih sati, što nije dovoljno, jer je praksa pokazala da do oštećenja motora i zastoja u radu može doći i za manje od 48 sati.

Primjenom novih tehnologija za ispitivanje materijala i analizu goriva i ulja obaviće se neophodna mjerenja. Rezultati mjerenja biće osnova za izradu optimalnog algoritma za izbor materijala klipnih prstenova, kao i za praćenje parametara u gorivu (količine katalitičkih nečistoća) i ulju (u vidu sadržaja metala u otpadnom cilindarskom ulju).

Takođe će biti predloženi novi brodski sistemi koji imaju mogućnost brze i česte analize uticajnih parametara u gorivu i ulju, kao i mogućnost utvrđivanja stanja elemenata u cilindru motora. Ovi sastavi mogu pomoći u pravovremenog zaustavljanja trošenja košuljice i klipnih prstenova u cilindru motora nastalih uslijed abrazivnog djelovanja nečistoća u gorivu.

Istraživanje se zasniva na sledećim hipotezama:

- 1) Trenutni problemi sa pogonskim gorivom uslijed veće količine katalitičkih nečistoća uslijed krakovanja u rafinerijama dovode brodski motor u opasnosti od oštećenja i otkaza. Pravilnim tretmanom brodskog goriva i pravilnim preventivnim sistemskim održavanjem može se uveliko smanjiti uticaj abrazivnih katalitičkih nečistoća na motoru i povećati pouzdanost motora.

- 2) Uslijed sve strožih svjetskih regulacija (IMO regulacija-smanjenja dozvoljenog procenta sumpora u gorivu), predpostavlja se da će svjetske rafinerije i dalje koristiti katalitičke katalizatore (Al,Si), te se očekuje njihova prisutnost u velikom procentu i u pogonskom gorivu (možda i u većoj količini). Zbog navedenog će predstavljati još veću - češću opasnost za brodске motore ukoliko kompanije ne porade na kvalitetnom preventivnom održavanju.
- 3) Implementacijom savremenih tehnologija i analizom trenutnog stanja u unutrašnjosti motora može se pomoći preventivnom održavanju motora i spriječiti otkaz motora. Na ovaj način vlasnik broda dobija pouzdani sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža. Analizom ćemo dokazati da se ugradnja savremene tehnologije može biti višestruko isplativa za vlasnika broda, naročito na duži period.
- 4) Laboratorijskom analizom potvrdićemo kvalitet klipnih prtenova koji imaju keramički premaz u odnosu na ostale prstenove.

B3. Metode i plan istraživanja

Na osnovu uvida u postojeća brodomašinska rješenja i svjetske zahtjeve, definisan je cilj doktorske disertacije i plan istraživanja. Istraživanje će se zasnivati na analizi performanse broskog motora, periodičnog snimanja činjeničnog stanja i optimizacije motora, kao i na laboratorijskoj verifikaciji materijala datog dizajna koji može da izdrži veća opterećenja uslijed katalitičkih nečistoća.

Laboratorijska analiza uzoraka obavice se na nekom od priznatih fakulteta EU, a predviđene metode koje će se koristiti u ispitivanju su „XRF“ analize“ i “ICP“ analiza na istoimenom uređaju, uz pomoć kojih će se utvrditi hemijski sastav uzoraka klipnih prstenova.

Takođe će se obaviti analiza mikrostruktura sloja na uzorcima. Mikročvrstoća će biti mjerenja uz pomoć uređaja oznake ZWICK 3212, a za laboratorijska mjerenja koristiće se razni mikroskopi oznaka: OM – Nikon EPIPHOT 300, FEI Quanta 200 3D, SIRION, STEM detektor, dok će se poliranje vršiti uz pomoć BUEHLER Automet 250 and EcoMet 250. Rezanje uzoraka planira se obaviti uređajima STRUERS Labotom-5 (za veće uzorke) i BUEHLER IsoMet 1000 Precision Saw (za male uzorke), koji im ne mogu izazvati oštećenje ili deformaciju.

Istraživanja će se realizovati u pet faza.

U prvoj fazi istraživanja, analiziraće se problemi nastali uslijed povećanja nečistoća u gorivu, kao i troškovi koji mogu nastati uslijed povećane količine nečistoća u motoru. Utvrdiće se međunarodni propisi i standardi koje moraju da ispoštuju sve svjetske rafinerije. Preporučiće se preventivne mjere, kako bi se smanjila mogućnost korištenja goriva s prevelikom količinom nečistoća.

U drugoj fazi istraživanje će biti usmjereno na trenutna svjetska rješenja vezana za konfiguraciju klipnih prstenova, kao i na ispitivanja na broskom motoru pri različitim opterećenjima i radu u različitim svjetskim zonama (prema propisima vezanih za gorivo koje motor mora da koristi zbog smanjenja emisije). U ovom dijelu, snimaće se opterećenja motora i raditi analiza stanja na motoru, te uporediti analiza goriva korišćena tokom trajanja ispitivanja.

Cilj treće faze istraživanja biće pokušaj implementiranja savremenih tehnologija za brzu analizu otpadnog ulja, kako bi se preventivno mogle smanjiti posljedice nečistoća u gorivu. Definisace se i intervali potrebni za provjeru stanja klipnih prstenova i košuljice motora (često same mikrostrukture).

Četvrta faza u istraživanju odnosiće se na laboratorijsku analizu uzoraka klipnih prstenova koji su korišćeni tokom istraživanja, kao i na obradu neke od svjetskih priznatih baza podataka u kojoj će data problematika biti obrađena kao planirani i neplanirani radovi na broskom motoru.

Peta faza odnosice se na simulaciju uticaja katalitičkih nečistoća na brzinu trošenja prstena (i košuljica) kao i izrada matematičkog modela koji bi detaljno objasnio datu problematiku.

B4. Naučni doprinos

Očekivani naučni doprinos ove disertacije predstavlja analiza postojećih, te preporuka sveobuhvatnih preventivnih mjera na zaštiti brodskog motora prilikom korišćenja goriva sa većom količinom katalitičkih nečistoća.

Korišćenjem savremenih metoda laboratorijske tehnike, analiziraće se uzorci klipnih prstenova, ustanoviće se koji su to materijali otporni na abraziju i podložni za korišćenje u navednom slučaju.

Primjenom naučnih metoda u disertaciji biće predloženo korišćenje kombinacije savremene tehnike u analizi sastava otpadnog ulja u cilindru i pravilnog izbora materijala za klipne prstenove. Ovi postupci će zajedno osigurati kvalitetno preventivno održavanje brodskog motora, produžiti vijek trajanja njegovih komponenti te povećati pouzdanost brodskog sistema.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja

Laboratorijsko istraživanje biće realizovano uz pomoć bilateralnog projekta BI-ME/18-20-024 (2019-2020) na Fakultetu za strojništvo Univerza v Mariboru (Slovenija), a dodatna laboratorijska ispitivanja klipnih prstena i konsultacije na Metalurško-tehnološkom fakultetu u Podgorici. Nastojace se da se dio ispitivanja uradi na Epsilon 1 EDXRF Spektrometru nedavno nabavljenom na Pomorskom fakultetu u Kotoru. Ugradnjom aplikacije na tom uređaju bi se moglo pratiti količina metala u otpadnom ulju, kao i hemijski sastav analizirane košuljice ispitivanog motora. Praktična mjerenja i istraživanje na motoru u eksploataciji biće obavljena na tankerskom brodu, sa kojeg će se nabaviti potrebni uzorci za analizu.

Simulacija istrošenja klipnih prstenova obaviće se na Pomorskom fakultetu u Splitu (Kongsberg simulator) sa kojim Pomorski fakultet Kotor ima ugovor o stručnoj saradnji sa, a dio i na samom Pomorskom fakultetu Kotor (Transas simulator MAN 60 MC).

Mišljenje i prijedlog komisije

Komisija je mišljenja da se radi o originalnom i izuzetno interesantnom i relevantnom istraživanju, te ga kao takvog preporučuje Vijeću Pomorskog fakulteta Kotor na usvajanje. Komisija smatra da će dobijeni rezultati i preporučene savremene tehnologije, koje se mogu koristiti u preventivnom održavanju brodskog sistema, imati veliku važnost za buduća istraživanja pogotovo ukoliko budu praktično potvrđena i primjenjiva u specifičnim brodskim uslovima. Mogućnosti praktičnog ispitivanja na brodskom motoru koji je u eksploataciji, ispitivanja materijala na priznatoj laboratoriji u Mariboru (Slovenija) sa prof dr. Rebekom Rudolf, kao i simuliranje istrošenja klipnih prstenova je dobra osnova za izradu doktorata. Preporučuje se kandidatu da sama ispitivanja, analize, mjerenja iskoristi za objavljivanje radova u eminentnim međunarodnim naučnim časopisima i na međunarodnim pomorskim konferencijama.

Dosadašnja istraživanja imaju jasan metodološki pristup i detaljna praktična ispitivanja na sporodhodnom motoru jednog od dva najveća svjetska proizvođača brodskih motora - firme Wärtsilä. Visoko zacrtani ciljevi doktoranta dostizni su uz pravilno mentorstvo.

Komisija je saglasna da se nastavi sa istraživanjima koja će dati dodatni kvalitet pri izradi doktorske disertacije od koje se očekuje naučni i praktični doprinos.

Prijedlog izmjene naslova

(po potrebi predložiti izmjenu naslova)

Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora

(titula, ime i prezime, ustanova)

Planirana odbrana doktorske disertacije		
2020/21.god.		
Izdvojeno mišljenje		
(popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)		
		Ime i prezime

Napomena		
(popuniti po potrebi)		
ZAKLJUČAK		
Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija.	DA	NE
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.	DA	NE
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljene cilj i dokaže hipoteze.	DA	NE
Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata		
Prof.dr Lazo Vujić, redovni profesor Pomorski fakultet Kotor Univerziteta Crne Gore, predsjednik	(Potpis)	
Prof.dr Špiro Ivošević, vanredni profesor Pomorskog fakulteta Kotor Univerziteta Crne Gore, član,	(Potpis)	
Prof.dr Nikola Račić, redovni profesor Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, mentor	(Potpis)	
(Titula, ime i prezime, ustanova i država člana komisije)	(Potpis)	
(Titula, ime i prezime, ustanova i država člana komisije)	(Potpis)	
U Kotoru, 10.06. 2019.godine.		
		DEKAN



PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA	
Prof.dr Lazo Vujović, redovni profesor Pomorski fakultet Kotor Univerziteta Crne Gore,	Istaknite do sada korišćenu literaturu i dajte osvrt na najznačajnija istraživanja iz ove oblasti ?
Prof.dr Nikola Račić, redovni profesor Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, mentor	Koji dio polaznih istraživanja ste objavili u naučnom časopisu Shipbuilding? U kojem dijelu smatrate da je Vaš pristup analiziranom problemu originalan?
Prof.dr Špiro Ivošević, vanredni profesor Pomorskog fakulteta Kotor Univerziteta Crne Gore, član,	Koje mislite da će vam biti potrebne naučne metode za dalje istraživanje?
(Titula, ime i prezime člana komisije)	
(Titula, ime i prezime člana komisije)	
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
ZNAČAJNI KOMENTARI	
Komentari iz publike ; Pored velikog praktičnog iskustva polaznika posebno se pohvaljuje naučni rad ostvaren kroz rad u laboratoriju za ispitivanje materijala u Ljubljani, saradnja sa Pomorskim fakultetom u Splitu i njihov naučno istraživački centar, prikupljanje podataka od VPS laboratorije, analiza modela i načina simulacije istraživane problematike na Transasas i Kongsberg brodomašinskim simulatorima kao i objavljivanje rada u stranom naučnom časopisu Shipbuilding.	

PRIJAVA TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	mr Miroslav Vukičević
Fakultet	Pomorski fakultet Kotor
Studijski program	Pomorske nauke – doktorske studije
Broj indeksa	1/16
Ime i prezime roditelja	Anton Vukičević
Datum i mjesto rođenja	16.09.1981. Kotor
Adresa prebivališta	Stari grad 297, Kotor
Telefon	067560114
E-mail	miroslav.v@ucg.ac.me ,
BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA	
Obrazovanje	MSc, Pomorski fakultet Kotor, Jul 2016, A. Beng, Pomorski fakultet Kotor, Novembar 2005, B. Ing.nav.mech. Srednja pomorska škola Kotor, Jul 2000, C.
Radno iskustvo	Saradnik u nastavi za brodomašinsku grupu predmeta (15.2.2019 do danas). Laborant na brodomašinskom simulatoru Pomorski fakultet Kotor, od 01.09.2016. Saradnik na brodomašinskoj grupi predmeta i angažovan na obukama za pomorce Pomorski fakultet Kotor, 2012-2016. Brodomašinski oficir na velikim tankerima kompanije MOL (Japan). 2005-2016 Upravitelja mašine na brodu sa mašinskim kompleksom pogonske snage od 3.000 KW ili jačim. 2013. Rukometni trener 2000-2005
Popis radova	Međunarodni naučni časopis: SCI, SCIE. 1. Vukičević, M., Račić, N., Ivošević, Š.: “Piston ring material in two-stroke engine which sustains wear due to catalyst fines”, ISSN 0007-215X eISSN 1845-5859, Brodogradnja Vol. 70, No.2, 2019 http://dx.doi.org/10.21278/brod70208 Međunarodne konferencije: 1. Miroslav Vukičević, Radmila Gagić, Danilo Nikolić (2017) : „Application of simulation software in estimation of NOx emissions from ship’s main engine at different loads“, Internacionalna konferencija IMSC Split, str. 531-543, ISSN 1847-1498 2. Vukičević Miroslav, Mraković Ivan, Ivošević Špiro (2018): „Analysis of the influence of preventive maintenance of

	<p>main engines on working parameters and emissions “, 5ta konferencija “Održavanje 2018” Zenica, 10-12 maj 2018., str. 247 - 254, ISSN 1986-583X</p> <p>3. Gagić, R., Vukičević, M., Nikolić, D (2018): “Estimation of PM emissions from cruise ships in Kotor Bay” 6th International conference WeBIOPATR 2017, Belgrade, Serbia, 6.-8. septembar 2017.</p> <p>4. Vukičević, M, Cvrk, S, Kovač, D, Lalić, B (2019);” M easurement of torsional vibration on Propeller Shafts Using Code Discs and Optical Forks” 8th International maritime science conference IMSC 2019, Budva,11-12 April 2019 ISSN 1847-1498 Page 345-351</p> <p>5. Vukičević, M, Ivošević, Š, Rudolf, R, Majerić, P.; “An Analysis of the Influence of Abrasive Particles in Fuel on the Degree of Damage to Piston Rings” 8th International maritime science conference IMSC 2019, Budva,11-12 April 2019 ISSN 1847-1498 Page 301-315</p> <p>6. Bogdanović M., Vukičević M.; “The enviromental impacts of the offshore oil and gas industry” 21st DKMT Conference on Environment and Health, 06-08 June 2019, Faculty of Technology Novi Sad, Serbia ISBN 978-86-6253-107-0 Page 60-68</p>
--	--

NASLOV PREDLOŽENE TEME

Na službenom jeziku	Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora
Na engleskom jeziku	Methodology for reducing the impact of catalytic residues on the piston rings durability in marine low-speed engines

Obrazloženje teme

Kada se danas sagleda transport komercijalne robe širom svijeta prekooceanskim brodovima od preko 100 BRT (bruto registarskih tona), lako se može zaključiti kako 90.000 brodova vrši transport nešto više od 90% komercijalne robe (*Jiang L.Kronbak J. L. , 2014*). Pogon tih brodova uglavnom čine dizel motori, i u malom broju slučajeva parne i gasne turbine. Specifični svjetski pomorski ekološki propisi (IMO-a *International Maritime Organization*- IMO 2020 ready, Shell marine 2019,pdf.) za smanjenje emisije sumpornih oksida (SOx) sa brodova su prvi put stupili na snagu 2005. godine, a odnose se na Aneks VI Međunarodne konvencije o sprečavanju onečišćenja s brodova (poznate kao MARPOL Konvencija). Od tada se granice sumpornih oksida postepeno pooštavaju, tj. smanjuje se dozvoljena količina sumpora u gorivu. Od 1. januara 2020. (IMO 2020) granica sumpora u pogonskom gorivu koje se koristi na brodovima, a rade izvan određenih područja kontrole emisije (tkz. SECAs zone *Sulfur Emission Control Areas*) smanjiće se na 0,50% m/m (po masi). To će značajno smanjiti količinu sumpornih oksida koji se ispuštaju s brodova, dok će svjetske rafinerije morati dodatno da prerađuju gorivo kako bi ispunili stroge internacionalne kriteriume pomorske organizacije .

Prerada goriva u rafinerijama se obavlja uz pomoć procesa odvajanja, pretvaranja i obrade. Procesi pretvaranja sastoje se od cijepanja (krakovanja) većih molekula na više manjih tj. sa manjim brojem atoma ugljenika u molekulu. Većina katalizatora koji se koriste u ovim postupcima temelje se na aluminijskim i silicijskim oksidima. Iako u rafinerijama pokušavaju da

smanje gubitak tih katalizatora, prenos katalitičkih čestica na gorivo je neizbježno. Kako su ovo izuzetno abrazivna jedinjenja, moraju se otkoniti iz goriva prije nego što izazovu ozbiljna oštećenja u dizel motoru.

Problem katalitičkih nečistoća datira još od osamdesetih godina prošlog vijeka. Ako se sagleda istorija brodskih propulzora, sve do 1950. godine rezidualno gorivo se sagorijevalo u kotlovima koji su proizvodili paru za pogon turbina, koje su tada bile najčešći pogoni na brodovima. Pomenuti problemi u vidu abrazivnog djelovanja katalitičkih nečistoća nijesu ni mogli da budu aktuelni.

Razvojem i implementiranjem sporohodnih dizel motora koji postaju popularni u periodu od 1960-1970. godine dolazi do poboljšanja sposobnosti sagorijevanja rezidualnog dizel goriva. Ratne aktivnosti koja su se dešavala u tom periodu na Bliskom istoku dovode do rasta cijene sirove nafte čak i do tri puta. Tom novonastalom situacijom bila je pogođena rafinerijska industrija, od koje se očekivalo sve više produkata za potrebe brodske industrije. Uslijed svega navedenog, već početkom osamdesetih godina pojavljuju se prvi izvještaji (*Be&W Service letter from 1977 warning about cat fines-JHC Report, Technical Analysis, 2013*) u kojima se navode problemi nastali uticajem pomenutih katalitičkih katalizatora u gorivu (Aluminijum i Silicijum).

Procjena štete nastale uslijed ovih nečistoća koje se nalaze u brodskom gorivu nakon rafinisanja, u dva različita slučaja, a kod dva najveća proizvođača brodskih motora iznosi od 900 000 \$ do 1 500 000 \$ (Breamar, 2013) ili kako procjenjuje Alfa Laval (*The daily grind – Cat fines and engine wear, 2019*) od 300 000\$ do 1 500 000 \$. Osim brođara, štetu trpe i osiguravajuće kuće. Još jedan indikativan slučaj bilježi Det Norske Veritas (*Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines, 2004.*), gdje je 2400 tona teškog goriva uzetog (bunkerisanog) na Srednjem istoku imalo katalitičke nečistoće veće od dozvoljenjih. To se dokazalo analizom goriva u datom periodu i po propisima IMO standarda o gorivima za brodske motore (*International Organization for Standardization ISO 8217:2005 Fuel Standard for marine residual fuels*). Brod je bio na putovanju ka Francuskoj i pretrpio je velike štete na cilindru, kao i na klipnim prstenovima i klipnjači. Cijena popravke motora iznosila je oko 500 000\$, a gubitak usled broda van eksploatacije u tom periodu procjenjuje se na još toliko (*Woodyard, 2004*).

Povećanje ekološke svijesti na svjetskom nivou doprinijelo je donošenju pomenute zakonske regulative kod emisije izduvnih gasova (*IMO Annex VI*), koja se time stavlja u novi centar pažnje. Davne 1976. godine, uveden je međunarodni standard ISO sa oznakom 8217 koji govori o kvalitetu goriva, a limitiranje prisustva „cat fines“- katalitičkih nečistoća u gorivu uspostavilo se tek 1996. godine, i to na relativno visokom nivou od 80 ppm. Prema zahtjevima ISO 8217:2010, dozvoljeno prisustvo katalitičkih nečistoća u gorivu smanjeno je sa 80ppm na 60ppm. (Breamar, 2013). Proizvođači brodskih motora preporučuju prisustvo čestica u motoru do 15ppm. Iako rafinerije mogu isporučivati gorivo koje sadrži 15ppm katalitičkih nečistoća, one to ne rade jer ispunjavaju ISO standard 8217:2017. Po tom standardu, maksimalna dozvoljena granica se nije mjenjala, pa je tako i dalje aktuelna ona iz 2012 god. Ona propisuje maksimalnu vrijednost od 60 ppm ili (mg/kg) za tipove najčešće korišćenih brodskih rezidualnih goriva kategorije RMG i RMK.

Problem je što je cijena samog procesa prerade goriva visoka i niko ne želi dodatne troškove, a velika je i vjerovatnoća da bi, u slučaju pooštavanja ISO standarda (revidira se svakih 5 godina), dostupnost goriva u svijetu bila ograničena, što bi izazvalo još veće probleme u svjetskoj trgovini (*CIMAC Guideline ISO 8217:2017 - FAQ, 2017*).

Pred proizvođače brodskih motora postavlja se dodatni izazov, koji se ogleda u tome da će motori koristiti gorivo lošijeg kvaliteta (sa većom količinom katalitičkih-abrazivnih nečistoća), a da se moraju ispoštovati svjetske ekološke regulative. U isto vrijeme, materijali za proizvodnju klipnih prstenova, košuljica i sl. treba da budu cjenovno prihvatljivi, ali ne i skupi. Takođe

potrošnja ulja za podmazivanje pokušava se maksimalno smanjiti, a u isto vrijeme očekuje se da efikasnost i pouzdanost motora poveća ili da bude na visokom nivou.

Zbog svega navedenog, od vitalne je važnosti poznavanje standardna, razumijevanje analize pogonskog goriva, načina podmazivanja i podešavanja, zatim efikasno separisanje i filtracija goriva. Izbor kvalitetnih materijala kod izrade klipnih prstenova i korišćenje savremenih tehnologija za pravovremeno dijagnostičiranje stanja samih prstenova i košuljica motora takođe može spriječiti oštećenja i otkazivanje motora.

Pregled istraživanja

U fokusu ovog istraživanja je Wärtsilä Sulzer brodski motor oznake 6RTA58T je, tj. način na koji katalitičke nečistoće mogu uticati na ovaj motor i njegove djelove. Kada je riječ o trenutnom stanju na tržištu dvotaktnih dizel motora, njime dominiraju dva proizvođača od kojih veliki udio pokriva upravo firma Wärtsilä Sulzer.

Iako su, kao odgovor na sve veće zahtjeve tržišta brodskih motora, od stane firme Wärtsilä Sulzer uvedene brojne konstrukcijske mjere, oštećenja, pa i otkaz motora, dešavaju se sve češće i pored brojnih poboljšanja na samom motoru. Kod ovih motora karakteristično je da se podmazivanje vrši u više stepena: materijal košuljice cilindra mora imati dovoljno tvrde faze u svojoj mikrostrukturi i posebna pažnja se posvećuje tehnologiji obrade košuljice cilindra. Takođe, svi klipni prstenovi su predoblikovani i presvučeni (gornji klipni prsten je hrom-keramičkim profilom tkz. CC (*chromium ceramic*)), a donji klipni prstenovi tkz. RC(*running-in coating*) premazom. U cilindru se nalazi prsten koji spriječava poliranje (kao način za čišćenje klipa od naslaga pepela i ostalih krutih produkata sagorjevanja), a košuljica je čitavim dijelom honovana i na određenim djelovima posjeduje izolaciju.

Sve navedno je dio je tzv. tribološkog paketa. Tribologija kao naučno-tehnička disciplina obuhvata istraživanja procesa trenja i habanja, kao i postupaka za smanjenje i optimizaciju ovih karakteristika kod različitih mašinskih sistema. Ovim tribološkim paketom trebalo bi poboljšati karakteristika klipova u eksploataciji, smanjiti intenzitet trošenja košuljice cilindra, smanjiti potrošnju cilindarskog ulja, a po mogućnosti produžiti vrijeme između remonta na 3 godine.

Iako Sulzer ima tendenciju da produži vrijeme između dva remonta, većina kompanija još uvijek nastoji da brodove remontuje u rokovima od 2.5 godine, pogotovo tankere. Zbog složenosti remonta i kratkog vremena zadržavanja na sidru ili vezu (tokom složene operacije iskrcaja), a u većini slučajeva, lučke vlasti ne dozvoljavaju da se izvode bilo kakvi radovi koji stavljaju glavni motor van funkcije. Zbog svega navedenog, jedino vrijeme za pravi remont na brodskom motoru je pri odlasku broda u dok, pri čemu se često mijenjaju i svi klipni prstenovi (pa čak i oni koji su u dobrom stanju), kako bi brod bio spreman da u svakom trenutku odgovori zahtjevima.

Kod ispitivanog tipa motora, laboratorijski ćemo analizirati tri vrste klipnih prstenova, i to dva gornja i jedan donji prsten kodnih oznaka G17 SCP1RC16, GGIV SCP1CC16 i GGIII SCP2CC16. U trenutku kada se klip nalazi u gornjoj mrtvoj tački, na gornji klipni prsten utiče temperatura od nešto više od 250 °C.

Predložena rješenja u literaturi tretiraju ove probleme pojedinačno, tj. predlažu se pojedinačna rješenja za svaki dio brodskog sistema. Cilj ove doktorske disertacije je sveobuhvatna analiza brodskog sistema goriva te sprječavanje otkaza glavnog motora uslijed postojećih katalitičkih nečistoća u gorivu kao i izbor kvalitetnijeg materijala za izradu klipnih prstenova otpornih na abraziju. Takođe, u ovoj disertaciji će se analizirati nove tehnologije koje mogu pomoći u preventivnom održavanju brodskog motora i na vrijeme spriječiti otkaz istog.

Pored navedenog, uradiće se simulacija istrošenja klipnih prstena na dva različita brodomašinska simulatora firme Kongsberg i Transas, te analizirati dobijeni podaci i utvrditi njihova zavisnost. Modeliranjem brodskog sistema goriva dokazaće se efikasan tretman goriva

koji će pomoći preventivnom održavanju dizel motora. Matricom rizika će se prepoznati moguća polja rizika tokom prebacivanja sadašnjeg dozvoljenog brodskog goriva sa većim procentom sumpora i gorivom koje će biti u upotrebi po posljednjoj internacionalnoj regulaciji (IMO 2020).

Cilj i hipoteze

U polaznim istraživanjima, identifikovani su problemi koji uzrokuju oštećenja na elementima u cilindru motora, a odnose se na krute tj. abrazivne nečistoće u pogonskom gorivu, kao i neprimjereni kvalitet materijala klipnih prstenova.

Trenutno se na brodovima vrši analiza otpadnog cilindarskog ulja svakih 1000 radnih sati, što nije dovoljno, s obzirom na to da je praksa pokazala da do oštećenja motora i zastoja u radu te otkaza motora može doći i za manje od 48 sati.

Primjenom novih tehnologija za ispitivanje materijala i analizu goriva i ulja, obavićemo neophodna mjerenja. Rezultati tih mjerenja biće osnova za izradu optimalnog algoritma za izbor materijala klipnih prstenova, kao i za praćenje parametara u gorivu i ulju.

Takođe, predložiće se novi brodske sistemi koji imaju mogućnost brze i česte analize uticajnih parametara u gorivu i ulju, te mogućnost utvrđivanja stanja elemenata u cilindru motora. Ovi sistemi mogu pomoći u pravovremenom zaustavljanju trošenja košuljice i klipnih prstenova u cilindru motora uslijed abrazivnog djelovanja nečistoća u gorivu.

Istraživanje se zasniva na sledećim hipotezama:

- 1) Trenutni problemi sa pogonskim gorivom uslijed veće količine katalitičkih nečistoća uslijed krakovanja u rafinerijama dovode brodske motor u opasnosti od oštećenja i otkaza.
Pravilnim tretmanom brodskog goriva i pravilnim preventivnim sistemskim održavanjem može se uveliko smanjiti uticaj abrazivnih katalitičkih nečistoća na motoru i povećati pouzdanost motora.
- 2) Uslijed sve strožih svjetskih regulacija (IMO regulacija-smanjenja dozvoljenog procenta sumpora u gorivu), predpostavlja se da će svjetske rafinerije i dalje koristiti katalitičke katalizatore (Al,Si), te se očekuje njihova prisutnost u velikom procentu i u pogonskom gorivu (možda i u većoj količini). Zbog navedenog će predstavljati još veću - češću opasnost za brodske motore ukoliko kompanije ne porade na kvalitetnom preventivnom održavanju.
- 3) Implementacijom savremenih tehnologija i analizom trenutnog stanja u unutrašnjosti motora može se pomoći preventivnom održavanju motora i spriječiti otkaz motora. Na ovaj način vlasnik broda dobija pouzdani sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža.
Analizom ćemo dokazati da se ugradnja savremene tehnologije može biti višestruko isplativa za vlasnika broda, naročito na duži period.
- 4) Laboratorijskom analizom potvrdićemo kvalitet klipnih prstenova koji imaju keramički premaz u odnosu na ostale prstenove.

Materijali, metode i plan istraživanja

Na osnovu uvida u postojeća brodomašinska rješenja i svjetske zahtjeve, definisan je cilj doktorske disertacije i plan istraživanja. Istraživanje će se zasnivati na analizi performanse brodskog motora, periodičnog snimanja činjeničnog stanja i optimizacije motora, kao i na laboratorijskoj verifikaciji materijala klipnog prstena, datog dizajna koji može da izdrži veća opterećenja uslijed abrazivnog djelovanja katalitičkih nečistoća.

Laboratorijska analiza uzoraka obavice se na nekom od priznatih fakulteta EU, a predviđene metode koje ce se koristiti u ispitivanju su „XRF“ analize, „ICP“ analiza na istoimenom uređaju, kojima ce se utvrditi hemijski sastav uzoraka klipnih prstenova. Takođe ce se obraditi mikrostruktura sloja na uzorcima. Mikročvrstoća ce biti mjerena uređajem oznake ZWICK 3212, a za laboratorijska mjerenja koristicce se razni mikroskopi oznaka: OM – Nikon EPIPHOT 300, FEI Quanta 200 3D, SIRION i STEM detektor. Poliranje ce se vršiti uz pomoć BUEHLER Automet 250 i EcoMet 250. Rezanje uzoraka planira se obaviti uređajima koji ne mogu izazvati njihovo oštećenje ili deformaciju, i u tu svrhu ce se koristiti STRUERS Labotom-5 (za veće uzorke) i BUEHLER IsoMet 1000 Precision Saw (za male uzorke).

Istraživanja ce se realizovati u pet faza.

U prvoj fazi istraživanja, analiziraće se problemi koji nastaju uslijed abrazivnog uticaja veće količine katalitičkih nečistoća u gorivu, kao i prateći troškovi na samom motoru. Analiziraće se sadržaj katalitičkih nečistoća u svjetskim lukama za 2018-19., te definisati međunarodni propisi i standardi koji se moraju ispoštovati od stane svih svjetskih rafinerija. Preporučice se i preventivne mjere, kako bi se smanjila moguća oštećenja na dizel motoru uslijed korišćenja goriva s većom količinom abrazivnih nečistoća.

U drugoj fazi, istraživanje ce biti usmjereno na trenutna svjetska rješenja u vezi sa konfiguracijom klipnih prstenova kao i na ispitivanja na brodskom motoru pri različitim opterećenjima i radu u različitim svjetskim zonama (prema specifičnim propisima vezanim za gorivo koje motor mora da koristi zbog smanjenja emisije). U ovom dijelu ce se snimati opterećenja motora i raditi analiza stanja košuljice cilindra, te uporediti sa analizom goriva koje je korišćeno tokom trajanja ispitivanja.

Cilj treće faze istraživanja biće mogućnost implementiranja savremenih tehnologija za brzu analizu otpadnog ulja kako bi se preventivno mogle smanjiti posljedice uslijed nečistoća u gorivu. Definisaće se intervali potrebni za provjeru stanja klipnih prstenova i košuljice motora, kao i način na koji se može utvrditi promjena na mikrostrukture materijala.

Četvrta faza u istraživanju odnosiće se na laboratorijsku analizu uzoraka klipnih prstenova koji su korišćeni tokom istraživanja, i evidentirati problemi prilikom obrade podataka kod svjetski priznatih baza za odžavanje brodskog sistema u okviru planiranih i neplaniranih radova na brodskom motoru.

Peta faza odnosiće se na simulaciju uticaja katalitičkih nečistoća na brzinu trošenja prstena (i košuljica) kao i izrada matematičkog modela koji bi detaljno objasnio datu problematiku i moguća rješenja.

Očekivani naučni doprinos

Očekivani naučni doprinos ove disertacije predstavlja analiza postojećih te preporuka sveobuhvatnih preventivnih mjera na zaštiti brodskog motora prilikom korišćenja goriva sa većom količinom katalitičkih nečistoća.

Korišćenjem savremenih metoda laboratorijske tehnike, analiziraće se uzorci klipnih prstenova, ustanovicce se koji su to materijali otporni na abraziju i podložni za korišćenje u navednom slučaju.

Primjenom naučnih metoda u disertaciji biće predloženo korišćenje kombinacije savremene tehnike u analizi sastava otpadnog ulja u cilindru i pravilnog izbora materijala za klipne prstenove, koji ce zajedno osigurati kvalitetno preventivno održavanje brodskog motora, produžiti vijek trajanja njegovih komponenti te povećati pouzdanost brodskog sistema.

Spisak objavljenih radova kandidata

Međunarodne naučni časopis:

1. Vukičević, M., Račić, N., Ivošević, Š.: "Piston ring material in two-stroke engine which sustains wear due to catalyst fines", ISSN 0007-215X eISSN 1845-5859, Brodogradnja Vol. 70, No.2, 2019
<http://dx.doi.org/10.21278/brod70208>

Međunarodne konferencije:

1. Miroslav Vukičević, Radmila Gagić, Danilo Nikolić (2017): „Application of simulation software in estimation of NOx emissions from ship’s main engine at different loads “, Internacionalna konferencija IMSC Split, str. 531-543, ISSN 1847-1498
2. Vukičević Miroslav, Mraković Ivan, Ivošević Špiro (2018): „Analysis of the influence of preventive maintenance of main engines on working parameters and emissions “, 5ta konferencija “Održavanje 2018” Zenica, 10-12 maj 2018., str. 247 - 254, ISSN 1986-583X
3. Gagić, R., Vukičević, M., Nikolić, D (2018): “Estimation of PM emissions from cruise ships in Kotor Bay” 6th International conference WeBIOPATR 2017, Belgrade, Serbia, 6.-8. septembar 2017.
4. Vukičević, M, Cvrk, S, Kovač, D, Lalić, B (2019);” Measurement of torsional vibration on Propeller Shafts Using Code Discs and Optical Forks” 8th International maritime science conference IMSC 2019, Budva,11-12 April 2019 ISSN 1847-1498
5. Vukičević, M, Ivošević, Š, Rudolf, R, Majerič, P; “An Analysis of the Influence of Abrasive Particles in Fuel on the Degree of Damage to Piston Rings” 8th International maritime science conference IMSC 2019, Budva,11-12 April 2019 ISSN 1847-1498

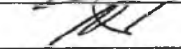
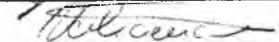
Popis literature

1. A.A. Wright. (2016). Marine Fuel Quality 2015. Lloyd’s Register.
2. AlfaLaval, B. D. (n.d.). Marine diesel engines, catalytic fines and a new standard to ensure safe operation—Separation Performance Standard.
3. Andrzej Adamkiewicz, B. (6 - 8 September 2017). OPERATIONAL PROBLEMS IN SLOW SPEED DIESEL ENGINES CAUSED BY USE OF POOR QUALITY FUELS WITH HIGH CAT-FINES CONTENT. 58th ICMD 2017, (pp. 1-7). Prague, Czech Republic.
4. Andrzej ADAMKIEWICZ, J. D. (2017). OPERATIONAL EVALUATION OF PISTON-RINGS-CYLINDER LINER ASSEMBLY WEAR IN HIGH POWER MARINE DIESEL ENGINE. TRIBOLOGIA 1/2017, 5-15.
5. Breamar, J. H. (2013, September). JHC Report - Marine Engine Damage due to Catalytic Fines in Fuel (Technical Analysis) . Marine Engine Damage due to Catalytic Fines in Fuel.
6. CIMAC Guideline ISO 8217:2017 - FAQ. (2017). INTERNATIONAL COUNCIL ON COMBUSTION ENGINES.
7. Club, U. (n.d.). Catalytic Fines TECHNICAL ADVICE.
8. Dan-bunkering. (2018, August 15). ISO 8217 2017 Fuel Standard for marine residual fuel. Retrieved from ISO 8217 2017 FUEL STANDARD: www.dan-bunkering.com
9. Developments, K. (2018). Monitoring innovation LinerSCAN. Littlehampton.

10. Engineers, R. B. (2015). Matson Monitors Cylinder Liner Wear.
11. Eriksen, L. (2003). Developments in Cilinder Liner Lubrication. Information Conference, (p. 2). Flensburg.
12. FOBAS, L. r. (2017, June 2). Fobas alert off-spec aluminium and silicon (cat fines) fuels in Singapore. Retrieved from <https://shipandbunker.com/news/apac/684223-fobas-alert-off-spec-aluminium-and-silicon-cat-fines-fuels-in-singapore>
13. Henrik Rolsted, Rojgaard Charlotte, Jensen Ole, Englund Mats. (2013). Onboard Fuel Oil Cleaning, the ever-neglected process How to restrain increasing Cat-fine damages in two-stroke Marine Engines. Sanghai: CIMAC Congress.
14. Jiang L. Kronbak J., L. (2014). The costs and benefits of sulphur reduction measures: Sulphur scrubber versus marine gas oil.
15. Laval, A. (2018). The daily grind - Cat fines and engine wear, Part 1. Retrieved from [refuel/alfalaval_article_cat-fines-p1.pdf](https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/industries/marine-and-transportation/marine/refuel/alfalaval_article_cat-fines-p1.pdf)
https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/industries/marine-and-transportation/marine/refuel/alfalaval_article_cat-fines-p1.pdf
16. Laval, T. F. (n.d.). Spotlight on cat fines. The daily grind– Cat fines and engine wear.
17. Lazaridis, G. (2018, April 8). Allied Shipping Research. Retrieved from Allied Shipbroking Inc.
18. McGeary T., C. F. (2004). Investigations into abrasive and corrosive wear mechanisms of pistons and liners in large bore 2-stroke diesel engine. CIMAC, number 14.
19. Mikael C Jensen, S. B. (February 2017). Cleaning of Heavy Fuel Oil and Maximum 0.10% Sulphur Fuels. MAN Diesel & Turbo.
20. Osborne, D. (2018). Catalitic fines in fuel (by port). Lloyd Register.
21. Parat, Ž. (2005). Brodski motori s unutarnjim izgaranjem, Zagreb: Fakultet strojarstva i brodogradnje.
22. (n.d.). Sulzer RTA-T: Technology review. Wärtsilä.
23. Torsten Sjogren, Per Wigren, Fredrik Vilhelmsson, Peter Vomacka. (2004). High Performance Piston Rings for Two-Stroke Marine Engines. ReserchGate, 1-11.
24. Woodyard, D. (2004). Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines. Elsevier Butterworth-Heinemann Linacre House.
25. Wright, A. (2017, February). Fuel Oil Bunker Analysis and Advisory Service (FOBAS).
26. Marine Fuel Quality 2015 An Objective Review. Lloyd's Register GMT Ltd.

**SAGLASNOST PREDLOŽENOG/IH MENTORA I DOKTORANDA SA
PRIJAVOM**

Odgovorno potvrđujem da sam saglasan sa temom koja se prijavljuje.

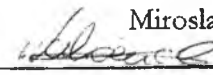
Prvi mentor	Nikola Račić	
Doktorand	Miroslav Vukičević	

IZJAVA

Odgovorno izjavljujem da doktorsku disertaciju sa istom temom nisam prijavio ni na jednom drugom fakultetu.

U Kotoru,
20. April 2019. godine

Miroslav Vukičević



Vijeće Pomorskog fakulteta Kotor, na osnovu čl. 64. Statuta Univerziteta Crne Gore, čl. 35. Pravila doktorskih studija i čl. 12. Poslovnika o radu Vijeća na sjednici koja je održana 24. i 25. 06. 2019. godine, donojelo je

ODLUKU

-I-

Usvaja se izvještaj Komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze „Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora“ i kandidata mr Miroslava Vukičevića.

-II-

Prihvata se kao podobna za izradu doktorska teza pod nazivom „Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora“ mr Miroslava Vukičevića.

-III-

Ova odluka se dostavlja Odboru za doktorske studije i Senatu Univerziteta na dalji postupak.

O b r a z l o ž e n j e

Vijeće Pomorskog fakulteta Kotor je razmatralo izvještaj komisije u sastavu: dr Nikola Račić, red. prof. Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, mentor, dr Lazo Vujović, red. prof. Pomorskog fakulteta Kotor, Univerziteta Crne Gore i dr Špiro Ivošević, van. prof. Pomorskog fakulteta Kotor, Univerziteta Crne Gore, o ocjeni podobnosti teze i kandidata nakon javne odbrane polaznih istraživanja, i isti prihvatilo.

Na osnovu svega navedenog odlučeno je kao u dispozitivu.

Kotor, 24, 25.06. 2019. godine

Broj 01-3201



DEKAN

Prof.dr. Špiro Ivošević

Špiro Ivošević

Broj 2979
Kotor, 13.06. 2019 god.

Na osnovu člana 32 stav 1 tačka 14 Statuta Univerziteta Crne Gore, u vezi sa članom 34 Pravila doktorskih studija, Senat Univerziteta Crne Gore, u postupku razmatranja prijedloga Vijeća Pomorskog fakulteta i na prijedlog Centra za doktorske studije, na sjednici održanoj 04.06.2019. godine, donio je sljedeću

ODLUKU

Imenuje se Komisija za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata mr Miroslava Vukičevića, u sastavu:

1. Dr Nikola Račić, redovni profesor Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu
2. Dr Lazo Vujović, redovni profesor Pomorskog fakulteta Univerziteta Crne Gore
3. Dr Špiro Ivošević, vanredni profesor Pomorskog fakulteta Univerziteta Crne Gore

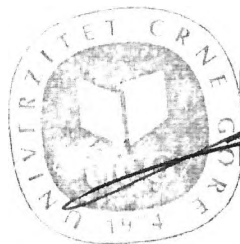
II

Zadatak Komisije je da, u roku od 45 dana od dana javnog izlaganja studenta podnese Vijeću Pomorskog i Senatu izvještaj o ocjeni podobnosti doktorske teze i kandidata.

III

Odluka stupa na snagu danom donošenja.

Broj: 03-1590/2
Podgorica, 04.06.2019. godine



PREDSJEDNIK SENATA

Prof. dr Danilo Nikolić, rektor