

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI
RIJEKA**

**POSLIJEDIPLOMSKI MAGISTARSKI ZNANSTVENI STUDIJ
«Tehnološki sustavi u pomorskom prometu»**

RENATO IVČE

**PRILOG UČINKOVITOSTI ODRŽAVANJA TRUPA
BRODA**

MAGISTARSKI RAD

Rijeka, 2005

SAŽETAK

U radu je prikazana komparativna analiza pristupima održavanja broda. Sačinjena je analiza bitnih čimbenika koji utječu na učinkovitost održavanja brodskog trupa. Učinkovitost održavanja broda se primarno razmatra sa stajališta sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša, a sekundarno s komercijalnog stajališta.

Brodarska društva zbog smanjivanja troškova poslovanja uobičajeno zadržavaju minimalni broj članova posade. Zasigurno da se time ograničava i raspoloživo vrijeme održavanja. Stoga je za brodarsko društvo značajno odrediti razinu održavanja koju valja postići pridržavajući se pri tome međunarodnih i nacionalnih propisa te poštujući tržišne zakonitosti, težeći pri tome najmanjim troškovima.

Sposobnost održavanja može se definirati kao vjerojatnost da će brodski sustavi tijekom iskorištavanja broda biti na razini održavanja koja udovoljava zakonskim propisima i tržišnim uvjetima. Značajno je za brodarsko društvo odrediti udio posade broda, potpore s kopna i materijalnih potencijala s kojim će se održavanje obavljati na zahtijevanoj razini. Za provjeru sposobnosti održavanja predložen je model.

Predloženi opći model morao bi vrijediti za najveći broj trgovačkih brodova. Suvremena brodarska društva stvaraju jaku logističku podršku svojoj floti na razini društva stoga je i ovo jedan od pokušaja da im se olakša procjena učinkovitosti održavanja i omogućí iznalaženje najpovoljnijeg modela održavanja brodskih sustava.

Ključne riječi: pristup održavanju broda, brodarska društva, sposobnost održavanja, model održavanja.

SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
1.1	DEFINIRANJE PREDMETA ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2	POSTAVLJANJE CILJA ISTRAŽIVANJA.....	1
1.3	OBRAZLOŽENJE STRUKTURE RADA.....	2
1.4	OČEKIVANI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA.....	2
2	PRISTUP ODRŽAVANJU BRODA	4
2.1	ORGANIZACIJSKI USTROJ ODRŽAVANJA U BRODARSKOM DRUŠTVU	5
2.2	BRODSKI SUSTAVI.....	8
2.3	ANALIZA PRISTUPA I METODE ODRŽAVNJA.....	9
2.3.1	Analiza pristupa održavanja	10
2.3.2	Metode održavanja.....	11
2.4	ANALIZA TROŠKOVA ODRŽAVANJA BRODA.....	13
2.4.1	Direktni troškovi održavanja	16
2.4.2	Indirektni troškovi održavanja.....	16
2.4.3	Ukupni troškovi održavanja.....	17
3	ODRŽAVANJE TRUPA BRODA– UTJECAJ NA SIGURNOST PLOVIDBE ...	19
3.1	UTJECAJ ODRŽAVNJA NA SIGURNOST BRODA.....	20
3.1.1	Utjecaj zastoja i kvarova na sigurnost	20
3.1.2	Posljedice izloženosti broskog trupa koroziji	21
3.2	PREGLED I NADZOR BRODOVA S OSVRTOM NA ODRŽAVANJE TRUPA	24
3.2.1	Inspekcijski pregled trupa i opreme.....	25
3.2.1.1	Najčešći nedostaci na trupu i opremi temeljeni na SOLAS konvenciji	26
3.2.1.2	Najčešći nedostaci na trupu i opremi temeljeni na Konvenciji o teretnim linijama.....	27
3.3	ZAHTIJEVI KLASIFIKACIJSKIH ZAVODA GLEDE ODRŽAVANJA TRUPA BRODA	29
3.3.1	Radionički temeljni zaštitni premaz	30
3.3.2	Zaštita teretnih skladišta	30
3.3.3	Zaštita podvodnog dijela trupa	31
3.3.3.1	Zahtjevi za zaštitne premaze.....	31
3.3.3.2	Zahtjevi za katodnu zaštitu	32
3.3.3.3	Zahtjevi za zaštitu narinutom strujom	34
3.3.3.4	Provjera djelotvornosti sustava.....	35
3.3.4	Zahtjevi za zaštitu balastnih tankova.....	35
4	MOGUĆNOSTI ODRŽAVANJA TRUPA BRODA.....	37
4.1	ZAŠTITA BRODSKOG TRUPA PREMAZIMA.....	39
4.1.1	Priprema površine.....	41
4.1.2	Svojstva organskih premaza	44
4.1.3	Tehnike nanošenja organskih premaza	45
4.1.3.1	Uvjeti nanošenja premaza.....	47
4.1.3.2	Debljina premaza	48
4.1.4	Podjela organskih premaza	49
4.1.5	Premazi protiv obrastanja podvodnog dijela	52
4.2	KATODNA ZAŠTITA BRODSKOG TRUPA.....	54

4.2.1	Učinkovitost katodne zaštite trupa.....	55
4.2.2	Zaštita podvodnog dijela broda upotrebom žrtvovanih anoda	57
4.2.3	Zaštita tankova i stonova	60
4.2.3.1	Zaštita tankova.....	60
4.2.3.2	Zaštita stonova	61
4.3	ZAŠTITA BRODSKOG TRUPA NARINUTOM STRUJOM.....	61
4.3.1	Smještaj anoda	63
5	MODEL ODRŽAVANJA TRUPA BRODA	66
5.1	OPĆE POSTAVKE IZRADE MODELA	66
5.1.1	Suvremeni pristup modeliranju.....	67
5.1.2	Posebности modeliranja održavanja brodskih sustava.....	68
5.2	MODEL ODRŽAVANJA BRODSKIH SUSTAVA	69
5.2.1	Razina održavanja.....	69
5.2.2	Sposobnost održavanja	71
5.2.3	Poslovna politika broderskog društva.....	74
5.2.4	Prikaz planiranja održavanja upotrebom modela	74
5.2.5	Model provjere sposobnosti održavanja brodskih sustava	76
5.3	MODEL ODRŽAVANJA TRUPA BRODA	79
6	PROCJENA UČINKOVITOSTI ODRŽAVANJA TRUPA	83
6.1	MOGUĆNOSTI ODRŽAVANJA POSADOM BRODA	84
6.1.1	Trošak posade broda	85
6.1.2	Elementi trupa koje održava posada palube	85
6.1.3	Raspoloživi fond sati održavanja.....	86
6.1.4	Raspodjela fonda sati održavanja po elementima strukture trupa	88
6.2	ODRŽAVANJE BRODA DOKOVANJEM	89
6.2.1	Održavanje podvodnog dijela broderskog trupa.....	89
6.2.2	Određivanje vremena između dva dokovanja na osnovi porasta troškova.....	90
6.2.2.1	Fiksni troškovi broda	92
6.2.2.2	Proračun porasta troškova na osnovi pada brzine.....	92
6.3	USPOREDBE TROŠKOVA ODRŽAVANJA DOKOVANJEM I TIJEKOM PLOVIDBE.....	93
6.3.1	Troškovi održavanja trupa tijekom plovidbe.....	94
6.3.1.1	Trošak obrade površine.....	96
6.3.1.2	Nanošenje premaza	97
6.3.1.3	Ukupni troškovi zaštite premazima tijekom plovidbe	99
6.3.2	Troškovi održavanja trupa broda u remontnom brodogradilištu.....	99
6.3.2.1	Trošak obrade površine.....	100
6.3.2.2	Trošak nanošenja premaza.....	100
6.3.2.3	Ukupni troškovi zaštite površine premazima	101
6.3.2.4	Ukupni troškovi zahvata održavanja	101
6.3.3	Usporedba troškova	103
6.4	ANKETE ODRŽAVANJA BRODSKOG TRUPA, STRUKTURA I ANALIZA.....	110
6.4.1	Analiza održavanja tijekom boravka broda u remontnom brodogradilištu.....	111
6.4.2	Analiza održavanja tijekom redovne eksploatacije	113
6.4.3	Razmatranje rezultata ankete	117
7	ZAKLJUČAK.....	119

POPIS SLIKA.....	120
POPIS TABLICA.....	122
LITERATURA:	123
PRILOZI:	126