

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука  
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

1449/5

(Број захтева)

06.10.2014. године

(Датум)

**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији**

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

НИКОЛЕ (ВАСО) МОМЧИЛОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ НИКОЛА (ВАСО) МОМЧИЛОВИЋ уписан на Докторске студије 2007. године.

(име, име једног од родитеља и презиме)

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:

МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМАУниверзитет је дана 27.05.2013. год. својим актом под бр. 61206-2419/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМАКомисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: НИКОЛЕ (ВАСО) МОМЧИЛОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 17.07.2014. године, одлуком факултета под бр. 1449/2, у саставу:Име и презиме члана  
комисије                      звање                      научна област                      установа у којој је запослен

- |                             |                         |                        |                           |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1. Др Ташко Манески         | Ред.проф.               | Отпорност конструкција | Машински факултет Београд |
| 2. Др Милорад Моток         | Ред.проф.               | Бродоградња            | Машински факултет Београд |
| 3. Др Дејан Радојчић        | Ред.проф.               | Бродоградња            | Машински факултет Београд |
| 4. Др Весна Милошевић-Митић | Ред.проф.               | Отпорност конструкција | Машински факултет Београд |
| 5. Др Милан Хофман          | Ред. проф.<br>у пензији | Бродоградња            | Машински факултет Београд |

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 04.09.2014. године.ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАПроф.др Милорад Милованчевић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –  
Број: 1449/4  
Датум: 04.09.2014. године  
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 30. Закона о високом образовању (Сл.гласник 76/05, 100/07 и 44/10) и чл. 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду и извештаја Комисије у саставу: проф.др Ташко Манески, ментор, проф.др Милорад Моток, проф.др Дејан Радојчић, проф.др Весна Милошевић-Митић и проф.др Милан Хофман, ред.проф. МФ у пензији, о оцени докторске дисертације „Моделирање чврстоће ортотропних панела бродске конструкције еквивалентним неоробреним плочама“ докторанта Николе Момчиловића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 04.09.2014. године, донело је следећу

### О Д Л У К У

Усваја се извештај за оцenu и одбрану докторске дисертације **„МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“** докторанта **НИКОЛЕ МОМЧИЛОВИЋА**, дипл.инж.маш.

Извештај о оцени и одбрани докторске дисертације, по истеку рока од 30 дана увида јавности, доставља се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, докторанту, ментору и архиви факултета.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

**УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ  
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ  
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Николе Момчиловића, дипл. инж. маш., студента докторских студија

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр.1449/2 од 17. јула 2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Николе Момчиловића, дипл. инж. маш. под насловом:

**МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ  
ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала, Комисија је сачинила следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. УВОД**

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Никола Момчиловић, дипл. инж. маш, уписао је докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2007/2008. године. На његов захтев, школске 2013/2014. године продужен му је статус студента докторских студија. Након што је положио све испите и стекао све друге неопходне услове, кандидат Никола Момчиловић, дипл. инж. маш., пријавио је израду докторске дисертације 19. фебруара 2013. године Катедри за бродоградњу Машинског факултета у Београду (арх.бр. 380/1). Кандидат је за ментора предложио редовног професора др Ташка Манеског.

На основу пријаве кандидата, Колегијум наставника Катедре за бродоградњу и Катедре за отпорност конструкција је 18. марта 2013. године предложио Комисију за подношење извештаја о испуњености услова кандидата и научне заснованости предложене теме докторске дисертације, у саставу: проф. др Ташко Манески, проф. др Милорад Моток, проф. др Дејан Радојчић, проф. др Весна Милошевић - Митић и проф др Милан Хофман, редовни професор Машинског факултета у пензији (арх.бр. 380/2). Одлуком ННВ бр. 380/3 од 21. марта 2013. године овај предлог је прихваћен.

Комисија је 2. априла 2013. године поднела Извештај у коме Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду предлаже да одобри тему докторске дисертације под насловом „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“, наводећи да кандидат испуњава законске услове и да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације (арх.бр. 380/4).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници која је одржана 27. маја 2013. године, донело је одлуку 06-2418/2-13 и дало сагласност да се одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације под менторством редовног професора др Ташка Манеског. На основу добијене сагласности, декан Машинског факултета доноси Закључак бр. 1191/1 од 07. јуна 2013. године којим се одобрава рад на теми докторске дисертације „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“ докторанта Николе Момчиловића, дипл. маш. инж., а за ментора дисертације именује проф. др Ташко Манески.

Ментор др Ташко Манески, редовни професор у пензији, упутио је 8. јула 2014. године Декану и Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду допис о завршетку докторске дисертације (арх.бр.1449/1). Том приликом је предложена комисија за оцену и одбрану дисертације у саставу: проф. др Ташко Манески, проф. др Милорад Моток, проф. др Дејан Радојчић, проф. др Весна Милошевић - Митић и проф др Милан Хофман, редовни професор Машинског факултета у пензији.

Наставно-научно веће је на седници 20/1314 одржаној 17. јула 2014. године усвојило обавештење о завршетку дисертације кандидата и донело Одлуку (бр.1449/2) о именовану предложених чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“ припада области техничких наука, односно машинству и ужој научној области бродоградња – чврстоћа брода, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Никола Момчиловић је рођен 24.07.1981. године у Котору. Основну школу завршио у Тивту, а гимназију у Котору. Дипломирао је 19.06.2007. године на Машинском факултету у Београду на Смеру за бродоградњу са просечном оценом 8.51 и оценом 10 на дипломском раду. Тема дипломског рада била је: Прорачун бродских конструкција методом коначних елемената. Уписао је докторске студије школске 2007/08 године, и ангажован као сарадник у Иновационом центру Машинског факултета у Београду на пројектима Катедре за бродоградњу: ТР 6317А (Развој нове генерације речних теретних бродова – завршен 2008) и ТР 14012 (Развој сигурних, ефикасних, еколошких (СЕ-ЕКО) бродова – завршен 2010). Тренутно учествује на пројекту ТР 35009 (Развој нове генерације сигурних, ефикасних, еколошких (СЕ-ЕКО) бродова – започео 2011.).

Кандидат је 2007/2008. године уписао докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду. Школске 2013/2014. године продужен му је статус студента докторских студија, на његов захтев.

Током докторских студија и рада као истраживач - сарадник на пројектима Министарства науке и технолошког развоја, Никола Момчиловић је учествовао и у извођењу наставе на Смеру за бродоградњу Машинског факултета. Држао је вежбе из предмета Чврстоћа брода 2. Такође је обављао преглед колоквијума, радова, учествовао у припреми и прегледу дипломских радова из овог предмета. Од маја 2011. године је запослен на Машинском факултету као асистент за групу предмета из области бродоградње: Бродске конструкције 1, Бродске конструкције 2, Чврстоћа брода 1 и Чврстоћа брода 2.

Током докторских студија и рада на пројектима Технолошког развоја, кандидат се бавио са неколико различитих тема из области бродоградње: бродским конструкцијама, чврстоћом брода, методом коначних елемената. Прикључио се истраживачкој групи која је проучавала чврстоћу бродских конструкција, коришћење композитних материјала и сендвич конструкција у циљу смањења тежине брода. Аутор је једног техничког решења везаног за анализу торзије брода.

Никола Момчиловић је одржао и предавање на скуповима Друштва бродограђевних инжењера и техничара ДБИТ на тему: „Примена сендвич панел система (СПС) у бродоградњи“.

Током докторских студија 2008. године Никола Момчиловић је боравио два месеца у Бечу (Аустрија) на усавршавању у компанији „Via Donau“ где је радио на проучавању могућности смањења тежине трупа речних бродова у циљу повећања количине укрцаног терета коришћењем нових материјала. 2010. године био је учесник Летње школе за Механику Међународног центра за Механику у Удинама (Италија). Тема

летње школе била је моделирање и симулација система методом коначних елемената. Такође, током докторских студија радио је на великом броју експеримената у оквиру Лабораторије за Отпорност конструкција Машинског факултета коју води професор Ташко Манески.

Никола Момчиловић је био коаутор неколико радова објављених у домаћим, међународним часописима и међународним конференцијама. Кандидат је објавио и два рада у часописима са СЦИ листе.

Никола Момчиловић је члан британског Краљевског удружења бродоградитеља RINA (The Royal Institution of Naval Architects) и Друштва бродограђевних инжењера и техничара Србије (ДБИТ).

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Николе Момчиловића, диплинж. машинства, под насловом „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“ је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику на 316 нумерисаних страна. Дисертација садржи укупно осам делова, при чему су списак коришћене литературе и прилози дати као последње две целине. Дисертација садржи следеће делове:

1. Увод
2. Оребрене плоче,
3. Прорачуни чврстоће оребрених плоча,
4. Идеја рада,
5. Метода еквиваленције,
6. Еквивалентни 3Д модел бродске конструкције
7. Мерење одзива оребрених плоча
8. Закључне напомене и смернице за будућа истраживања,  
Литература,  
Прилози.

Текст је илустрован са 249 слика и дијаграма, 53 табеле и 163 једначине. У попису коришћене литературе наведене су 103 библиографске јединице.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом – уводном поглављу дисертације укратко су описани предмет и циљеви истраживања. Указано је на проблематику моделирања параметара еластичности еквивалентне, неоребрене, плоче чије би понашање, у структурном смислу, одговарало понашању оребрене плоче у бродским конструкцијама. Објашњена је примена еквивалентних плоча у анализама чврстоће глобалних нумеричких модела бродских конструкција. У овом делу дата је и структура рада кроз сажет опис појединих поглавља.

У другом поглављу описан је стандардни приступ анализи чврстоће бродских конструкција, са посебним освртом на понашање бродских оребрених плоча. Објашњена је суштина конструктивне ортотропије бродских панела, тј. како присуство оребрења утиче на крутост плоче. Нумеричке анализе оребрених плоча и глобалних модела трупа брода су данас готово неизбежне у свакодневној пракси прорачуна чврстоће брода. Већина класификационих друштава препоруче, али и све више захтева прорачуне чврстоће применом методе коначних елемената. У овом делу су објашњене специфичности одзива (примарног, секундарног и терцијарног) бродских конструкција и како се ови одзиви третирају у прорачунима чврстоће. Тежња за упрошћенијим приступом анализи бродских конструкција доводи и до традиционалне поделе чврстоће брода на уздужну, попречну и локалну. У овом поглављу детаљније

су објашњени приступи у сваком од ових прорачуна. Такође, описани су сценарији попуштања бродских оребрених плоча с обзиром на тип оптерећења (мембранско, савојно, комбиновано).

У трећем поглављу описане су постојеће методе прорачуна одзива оребрених плоча. Представљена је аналитичка формулација и стандардне апроксимативне методе. Детаљно је описана теорија ортотропних плоча, која представља основ методе развијене у овом раду. Акцент је дат и на методи коначних елемената која се такође користи у алгоритму развијене методе еквиваленције. Поред тога, дат је преглед истраживања из области моделирања оребрених плоча еквивалентним, неоребреним, плочама, са освртом на разлике у односу на методу која је развијена у овој дисертацији.

Идеја рада презентована је у четвртном поглављу. У сажетом облику дати су основни принципи и претпоставке моделирања параметара еквивалентне плоче. Циљ методе је дефинисана „нова“ еквивалентна плоча и „нов“ еквивалентни коначни елемент, који би имао примену у глобалним нумеричким моделима. Моделирање параметара еластичности састоји се у математичком варирању матрице еластичности и матрице крутости еквивалентне плоче, а тиме и еквивалентног коначног елемената, користећи услове једнакости одговарајућих померања и напона у две плоче.

Централни део докторске дисертације представља пето поглавље. Овде је детаљно описан алгоритам математичког моделирања параметара еластичности еквивалентне плоче. Једна од главних претпоставки овог поступка је распрезање савојног и мембранског одзива у конструкцији. Тиме је омогућено да се мембрански параметри еластичности моделирају засебно у односу на савојне параметре еластичности. Под параметрима еластичности овде се подразумевају се величине које улазе у матрицу еластичности и матрицу крутости еквивалентног коначног елемената: два модула еластичности, два поасонова коефицијента, модул клизања и дебљина еквивалентне плоче. Изједначавањем максималних померања у три међусобно управна правца и максималних фон Мисесових напона у оребреној и еквивалентној плочи, изведене су коначне једначине за прорачунавање сваког од ових параметара. Илустровани су и конкретни примери оребрених, и прорачунатих - одговарајућих еквивалентних плоча.

Шесто поглавље илуструје крајњи циљ ове методе: упрошћење глобалног нумеричког модела трупа брода. Применом методе коначних елемената урађен је прорачун глобалног модела трупа брода састављеног од конвенционалних коначних елемената, модела од еквивалентних елемената истог и редукованог броја степени слободе. Поређени су резултати сва три модела, указане су разлике у резултатима и могућности упрошћења еквивалентног модела. Илустровано је поље померања и фон Мисесових напона појединачних делова конструкције у конвенционалном и еквивалентном моделу трупа брода. Посебан акценат је дат на добром подударану вредности и поља промене померања у два модела.

Седмо поглавље представља експерименталну анализу одзива оребрених плоча. Урађено је мерење угиба и компоненти напона (преко промене растојања тачака конструкције) на три модела оребрене плоче. Паралелно са овим извршена је и нумеричка анализа, где су ови резултати поређени са експерименталним. Податак о одступањима нумеричког од измереног одзива конструкције је веома битан за развијену методу, с обзиром на удео методе коначних елемената у методи еквиваленције.

У осмом поглављу дати су општи закључци проистекли из приказаних истраживања, као и смернице за будућа истраживања.

Након ових осам поглавља дат је списак референтне литературе коришћене током истраживања.

На крају дисертације дата су и два прилога. У Прилогу 1 приказани су преостали резултати поређења померања и напона у два глобална модела трупа брода из поглавља 6 (конвенционални и еквивалентни модели). У Прилогу 2 дати су комплетни резултати мерења одзива оребрених плоча (из поглавља 7).

### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“ кандидата Николе Момчиловића дипл.маш.инж., представља савремени и оригиналан приступ моделирању оребрених панела бродске конструкције еквивалентним неоребреним плочама.

Смањење броја степени слободe гломазних нумеричких модела конструкције, као што је бродска, честа је тематика савремених истраживања. Циљ већине радова из ове области је упрошћавање анализе чврстоће, односно времена потребног за моделирање ових великих модела. Истраживања се највише фокусирају на дефинисање коначног елемента који би, својим структурним понашањем, заменио конвенционалне елементе, без значајног губитка у квалитету анализе. Формулација новог типа коначног елемента плоче, који би у нумеричким анализама заменио конвенционалне коначне елементе, управо је један од од резултата ове дисертације.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији је коришћена обимна литература из области чврстоће конструкција (чврстоће брода, теорије еластичности и методе коначних елемената). На тај начин је дат релевантан приказ постојећег стања у областима којима припадају проблеми решени у докторској дисертацији. О савремености ове теме сведочи и велики број радова из ове области у последњих 15 година. Приказана је литература у којој се налазе неки од најзначајнијих радова из области моделирања еквивалентних плоча и еквивалентних коначних елемената, а посебно њихова примена у анализи бродских конструкција.

#### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Методe примењене у овом раду одговарају методологији истраживања у савременим радовима из области чврстоће конструкција (чврстоће брода, теорије еластичности, методе коначних елемената). У извођењу алгорита развијене методе највише су коришћене су аналитичке методе и апроксимативне формуле из теорије ортотропних плоча. Ово се пре свега односи на угиб и напоне у еквивалентној, ортотропној, плочи. Метода коначних елемената коришћена је за добијање неких од улазних величина за методу еквиваленције: маскимальног угиба и маскимальног фон Мисесовог напона у оребреној плочи. Циљ примене развијене методе је упрошћавање нумеричке анализе глобалних модела бродске конструкције, односно модела коначних елемената. Мерење одзива оребрених плоча извршено је савременим експерименталним методама, између осталих, и дигиталном оптичком методом. Овом методом добијена су поља померања и напона на деловима површине мерних модела, што је омогућило директно поређење експерименталних и нумеричких резултата одзива оребрених плоча.

#### 3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације применљиви су у научном смислу, али имају и широку практичну примену. Развијени математички алгорита омогућава кориснику да за оребрену плочу арбитрарних димензија добије параметре еластичности еквивалентне неоребрене плоче тако да њен одзив одговара одзиву оребрене плоче. Главна примена методе је у глобалним нумеричким прорачунима где је, коришћењем развијене методе, могуће значајно редуцирати број степени слободe ових модела и време потребно за анализу чврстоће. Метода има висок ниво аутоматизације, и може се користити за анализу било које конструкције састављене од оребрених плоча. Алгорита омогућава и мануелну промену критеријума еквиваленције две плоче, у случају да се ради о конструкцији која није бродска. Корисник методе директно добија параметре еластичности „нове“ плоче тј. „новог“ еквивалентног коначног

елемента, а тиме и њену матрицу еластичности (и крутости) у које је инкорпорирана ортотропност понашања оребрене плоче од које се и кренуло. Дефинисани еквивалентни коначни елемент плоче се преко своје матрице крутости може користити у било ком савременом софтверу за нумеричку анализу.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама те да поседује потребна стручна, теоријска и практична знања потребна за самостални научни рад што је показао реализацијом планираног истраживања од иницијалне идеје до завршетка докторске дисертације.

## **4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска дисертација, по мишљењу Комисије, представља савремен и оригиналан рад, који даје веома значајан допринос анализи чврстоће бродских конструкција еквивалентним плочама. Прецизније, остварени научни доприноси докторске дисертације „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“ могу се сумирати у следећем:

- Дефинисан је нов тип коначног елемента танке правоугаоне плоче чији одзив одговара одзиву реалне оребрене (конструктивно ортотропне) плоче;
- Развијена је математичка процедура (метода еквиваленције) за добијање новог типа коначног елемента (одређивање коефицијената његове матрице крутости);

### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат је направио математички алгоритам којим се, за сваку оребрену плочу, могу добити параметри еластичности еквивалентне, неоребрене, плоче. Овим је дефинисан и нови тип коначног елемента танке плоче који, у себи хомогенизује крутости плоче и укрућења. На конкретним примерима урађена је нумеричка валидација овог поступка. Такође, урађен је и анализа глобалног модела турског брода саставеног од конвенционалних и „нових“ еквивалентних коначних елемената. Разлике у померањима и напонима, генерално, ова два модела варирају од неколико до 20%.

Мана развијене методе је део који, са самом почетку, ремети аутоматизацију поступка. Наиме, потребно је, нумеричким путем, за сваку оребрену плочу понаособ прорачунати максимални угиб и напон услед савијања. Иако постоје методе, које уосталом и кандидат наводи, које могу да израчунају ове величине, проблем и даље представља њихова универзалност. Тиме се отвара могућност за истраживања у овом правцу. У даљем истраживању требало би можда, на основу нумеричких анализа формирати базу података, а касније и математички модел који би, за сваку оребрену плочу давао податке о њеном максималном угибу и напону. Овим би метода еквиваленције била потпуно аутоматизована. Такође, проблем еквиваленције напона у две плоче остаје нерешив по питању позиције њихових максимума. Истраживањем на ову тему побољшаће се поклапање промена поља напона у конвенционалном и еквивалентном нумеричком моделу конструкције. Треба поменути и проблем са којим се кандидат сreo приликом развоја методе еквиваленције, а везан је за смицање у плочама. У оним оребреним плочама где је утицај смицања био превелик, било је потребно више итерација за добијање параметара еластичности. То се избегло увођењем зависности смицања од модула еластичности еквивалентне плоче. Број итерација је тиме смањен на минимум, али проблем реалног репрезентовања смицања оребрене плоче у еквивалентној, и даље остаје.

На основу прегледа релевантне литературе, сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације и постављених циљева истраживања констатујемо да су решења добијена у тези оригинална и значајна, те да су применљива у пракси. Изршена је валидација нумеричких резултата са резултатима мерења. Развијена метода представља добру основу за истраживања у овој области, нарочито узевши у обзир актуелност теме.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Као верификација добијених оригиналних резултата наводе се овде објављени радови у међународним часописима, прихваћена техничка решења и научни пројекти у којима је аутор суделовао, а који су везани за истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације.

#### **Радови објављени у научним часописима**

##### Категорија M23

[1] Momcilovic N., Motok M., Maneski T.: Stress concentration on the contour of a plate opening: analytical, numerical and experimental approach, - Journal of Theoretical and applied Mechanics, Vol. 51, No. 4, pp 1003 – 1012, 2013, ISSN: 1429-2955, IF = 0.62.

[2] Mitrović N., Milošević M., Momčilović N., Petrović A., Sedmak A., Maneski T., Zlirić: *Experimental and numerical analysis of local mechanical properties of globe valve housing*, - Chemicke Listy, Vol. 106, pp 491-494, 2012, ISSN 1213-7103, IF = 0.45.

##### Категорија M24

[1] Momčilović N., Motok M.: *Estimation of ship lightweight reduction by means of application of sandwich plate system*, - FME Transactions, Vol.37, No 3., pp 123-128, 2009, ISSN: 1451-2092.

#### **Саопштења са међународног скупа, штампани у целини**

##### Категорија M33

[1] Motok M., Momcilovic N.: *Optimization of stiffened panels based on quasi – analytical strength response functions*, - An International Conference on Engineering and Applied Sciences Optimization, Greece, 2014.

[2] T. Maneski, A. Petrović, M. Milošević, N. Mitrović, N. Momčilović: *Classical and Modern Measuring Methods in Experimental Analysis of G – Beam Structure*, - 29<sup>th</sup> Danubia Adria – Symposium on Advanced in Experimental Mechanics, Belgrade, pp 234-238, 2012.

[3] Mitrović N., Milošević M., Petrović A., Momčilović N.: *Experimental – digital image correlation method and numerical simulation of standard globe valve housing*, - 28th Danubia-Adria-Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Hungur, pp 103-104, 2011.

[4] Momčilović N., Motok M.: *Composite sandwich plates as a lightweight material solutions in shipbuilding application*, - COMAT 2010 - Advanced Composite Materials Engineering, Brasov, pp 121-126, 2010.

## **Саопштења са скупова националног значаја, штампана у целини**

### Категорија М63

- [1] Momčilović N., Petrović A., Mitrović N., Milošević M.: *Numerical stress and strain analysis of globe valve subjected to external axial pressure*, - Processing 2011 – 24. Congress on Processing Industry, Belgrade, 2011.
- [2] Milošević M., Petrović A., Mitrović N., Momčilović N.: *Stress and strain analysis of globe valves*, - Processing 2011 – 24. Congress on Processing Industry, Tara, 2010.
- [3] Motok M. , Simonović A., Momčilović N., *Ship structure modeling using modern software tools*, Jupiter Conference, Zlatibor, 2007.

## **Техничка решења**

### Категорија 85

- [1] Momčilović N., Motok M.: *Software for ship torsion analysis - TORK1*, technical solution, 2010.

## **Учешће у пројектима Министарства науке**

- [1] Развој нове генерације речних теретних бродова, TP-6317A, 2005-2007.
- [2] Развој сигурних, ефикасних, еколошких (СЕ - ЕКО) бродова, TP-14012, 2008-2010.
- [3] Развој нове генерације сигурних, ефикасних, еколошких (СЕ - ЕКО) бродова, TP-35009, 2011-.

## **Учешће у међународним пројектима**

- [1] International Accreditation of Engineering Studies, 144856-TEMPUS-2008-RS-JPGR, 2009 - 2013.
- [2] Innovative Danube Vessel, EU Strategy for the Danube Region, Priority Area 1a – Mobility and Multimodality, 2012 - 2013.

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу детаљног прегледа докторске дисертације под називом „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“ кандидата Николе Момчиловића, дипл. инж. машинства, Комисија за оцену и одбрану сматра да дисертација представља оригиналан и веома успешан научно-истраживачки рад из области бродоградње, у коме је аутор дао значајан допринос проблематици анализе чврстоће трупа брода еквивалентним плочама. Комисија такође сматра да је кандидат кроз дисертацију показао веома висок ниво стручног и теоријског знања, што му, уз интелектуални потенцијал, омогућава даље успешно бављење научно-истраживачким радом. Такође, Комисија констатује да су испуњени и обавезни акредитациони услови: кандидат има два, а ментор више од пет радова објављених у међународним часописима са ISI-JCR-SCI листе.

Комисија за оцену и одбрану зато констатује да је кандидат Никола Момчиловић, дипл. инж. машинства успешно завршио докторску дисертацију „МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА“ и са задовољством предлаже Научно-наставном већу Машинског факултета у Београду да овај Извештај прихвати, стави дисертацију на увид јавности и да, у складу са Законом и Статутом Машинског факултета, закаже њену јавну одбрану.

У Београду, 29.08.2014. год.

### **Чланови комисије за оцену и одбрану:**

---

Проф. др Ташко Манески, ментор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

---

Проф. др Милорад Моток  
Универзитет у Београду, Машински факултет

---

Проф. др Дејан Радојчић  
Универзитет у Београду, Машински факултет

---

Проф. др Весна Милошевић – Митић  
Универзитет у Београду, Машински факултет

---

Проф. др Милан Хофман, редовни професор у пензији  
Универзитет у Београду, Машински факултет

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –  
Број:1449/5  
Датум: 04.09.2014. године  
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 63. Статута Машинског факултета Универзитета у Београду број 1876/1 од 04.10.2013. године и члана 37. Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће на седници одржаној 04.09.2014. године, донело је

### О Д Л У К У

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **НИКОЛА МОМЧИЛОВИЋ**, дипл.инж.маш. и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „**МОДЕЛИРАЊЕ ЧВРСТОЋЕ ОРТОТРОПНИХ ПАНЕЛА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕКВИВАЛЕНТНИМ НЕОРЕБРЕНИМ ПЛОЧАМА**“

II Универзитет је дана 27.05.2013. године, својим актом број 61206-2419/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

[1] Momcilovic N., Motok M., Maneski T.: Stress concentration on the contour of a plate opening: analytical, numerical and experimental approach, - Journal of Theoretical and applied Mechanics, Vol. 51, No. 4, pp 1003 – 1012, 2013, ISSN: 1429-2955, IF = 0.62.

[2] Mitrović N., Milošević M., Momčilović N., Petrović A., Sedmak A., Maneski T., Zlirić: *Experimental and numerical analysis of local mechanical properties of globe valve housing*, - Chemické Listy, Vol. 106, pp 491-494, 2012, ISSN 1213-7103, IF = 0.45.

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за бродоградњу и архиви факултета.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић