

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о завршеној докторској дисертацији мр **Марије Балтић**, дипл. маш. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 1609/2 од 28.06.2018. године именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Марије Балтић, дипл. инж. маш. под насловом:

УТИЦАЈ ОШТЕЋЕЊА НА ДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ КОМПОЗИТНИХ ЛОПАТИЦА РОТОРА ВЕТРОТУРБИНА

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Марија Балтић пријавила је тему докторске дисертације 15.01.2013. године под бројем 43/1 на Катедри за ваздухопловство Машинског факултета Универзитета у Београду. Кандидат је за ментора предложио др Слободана Ступара, редовног професора. На основу сагласности Катедре за ваздухопловство бр. 1876/1 од 04.10.2013. године, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду донело је Одлуку о формирању комисије за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу проф. др Слободан Ступар, ментор, проф. др Александар Симоновић и проф. др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет, Београд.

Комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације је 20.06.2016. године поднела Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду извештај бр. 1221/4 о испуњености услова за одобрење тезе. Комисија у извештају предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да одобри тему докторске дисертације под радним називом „Утицај оштећења на динамичке карактеристике композитних лопатица ротора ветротурбина“ наводећи да кандидат испуњава законске и друге услове за рад на докторској дисертацији, као и да је предложена тема адекватна да буде предмет докторске дисертације.

На основу Захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације бр. 1221/5 од 23.06.2016. године, упућеног од стране Машинског факултета у Београду, Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, донело је Одлуку број 61206-3358/2-16 од 04.07.2013. године, којом даје сагласност на предложену тему докторске дисертације. За ментора дисертације именован је проф. др Слободан Ступар.

О завршетку докторске дисертације кандидата Марије Балтић, дипл. инж. маш. под називом: „Утицај оштећења на динамичке карактеристике композитних лопатица ротора ветротурбина“ и предлогу Комисије за оцену и одбрану, ментор проф. др Слободан Ступар обавестио је Катедру за ваздухопловство, а Катедра дописом бр. 1609/1 од 26.06.2018. године Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду. Предложена је Комисија за оцену и одбрану рада у саставу:

1. Др Слободан Ступар, редовни професор у пензији, ментор
2. Др Александар Симоновић, редовни професор
3. Др Александар Грбовић, ванредни професор
4. Др Огњен Пековић, доцент
5. Др Слободан Гвозденовић, редовни професор, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом „Утицај оштећења на динамичке карактеристике композитних лопатица ротора ветротурбина“ припада области техничких наука, машинство, ужој научној области Ваздухопловство, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду. Међу области које обухвата научно-истраживачка делатност проф. др Слободана Ступара спадају напредне методе анализе интеракције флуида и структуре, напредне нумеричке и експерименталне методе анализа структура, адаптивне структуре, динамика флуида и прорачунска аеродинамика, нумеричка симулација струјања око аеропрофила, примена дискретизационих метода у решавању структуралних и проблема струјања флуида и многе друге. Многобројни научни радови и друге публикације, дугогодишње искуство предавача на основним и докторским студијама, те менторства над радовима који се баве проблемима који припадају наведеним областима, у потпуности афирмишу компетентност проф. др Слободана Ступара за вођење менторства над овом докторском дисертацијом.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат мр Марија Балтић (девојачко Станојевић), рођена је 24.02.1980. године у Пожаревцу, где је завршила основну школу и гимназију природно-математичког усмерења. Дипломирала је на Машинском факултету Универзитета у Београду на Одсеку за ваздухопловство 24.11.2004.године са просечном оценом 8,88. и оценом 10 на одбрани дипломског рада. Постдипломске студије уписала је школске 2004/2005. године на Машинском факултету Универзитета у Београду на Катедри за ваздухопловство, где

15.07.2010. године стиче звање магистра техничких наука одбраном магистарског рада под насловом „Нумеричко и емпиријско испитивање фреквентних карактеристика композитних танкозидних структура“, ментор проф. др Слободан Ступар. Од 2005. године запослена је на Машинском факултету и ангажована на пројекту финансираном од стране Министарства за науку и заштиту животне средине ев. бр. ТР-6373 „Развој лаког хеликоптера“, као и иновационом пројекту ев. бр. ИП-8123 „Развој технолошки напредне ветротурбине оптимизирание за мале брзине ветра“ током 2006. и 2007. године. Учествује у реализацији наставе на предметима Ветротурбине и Ветротурбине 2.

Као истраживач учествовала у реализацији пројекта технолошког развоја финансираног од стране Министарства науке у периоду од 2008. до 2010. године, ев. бр. 18029 под називом „Развој технологија пројектовања и израде лопатица ветротурбина великих снага и других великогабаритних композитних структура“. Од 2010. ангажована је на пројекту ев. бр. 35035 „Истраживање и развој савремених приступа пројектовања композитних лопатица ротора високих перформанси“.

Аутор и коаутор је више од 40 научно-стручних радова. У оквиру сарадње са привредом учествовала је у изради више од 50 студија, елабората и главних машинских пројеката за различита постројења. Кандидат говори енглески језик и поседује искуство у коришћењу инжењерских софтверских пакета, као и експерименталном истраживању. Удата је и има двоје деце.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Марије Балтић, дипл. инж. маш., под насловом „Утицај оштећења на динамичке карактеристике композитних лопатица ротора ветротурбина“ је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику, ћириличним писмом на 122 нумерисане стране. Дисертација садржи укупно осам поглавља, при чему је списак коришћене литературе дат као последња целина. Дисертацију чине следећа поглавља:

1. Увод
2. Преглед литературе
3. Одређивање динамичких карактеристика композитне лопатице
4. Експериментално испитивање DIC методом и нумеричка симулација фреквентних карактеристика алуминијумске плоче пре и након оштећења
5. Експериментално испитивање DIC методом и нумеричка симулација фреквентних карактеристика композитних плоча пре и након оштећења
6. Верификација DIC поступка статичким испитивањем композитних плоча
7. Закључак
8. Литература

Текст дисертације је илустрован са 72 слике и дијаграма, садржи 20 табела и 16 нумерисаних израза као и попис коришћене литературе од 114 референци.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У оквиру првог поглавља докторске дисертације, наведене су динамичке карактеристике композитних структура и утицај појаве оштећења на њихову функционалност. Описане су основне карактеристике модалне анализе, односно фреквентне карактеристике као и значај експерименталног испитивања композитних структура у циљу добијања података о прецизном стању пре и након оштећења. Дат је кратак приказ експерименталног поступка који је примењен у испитивању као и кратак историјски осврт на развитак DIC методе, односно мерног система за дигиталну корелацију слике. Наведени су неки од поступака експерименталног испитивања који се примењују код композитних лопатица ротора ветротурбина као и системи који представљају значајан потенцијал за унапређење и оптимизацију времена развоја нових модела. У завршном делу Увода приказан је предмет истраживања и дата је организација дисертације.

Друго поглавље „Преглед литературе“ подељено је у шест целина. У првом делу дат је преглед литературе из области модалне анализе. У следећем делу приказана је литература која се односи на експериментално испитивање и хронолошки развој DIC система (оптичког мерног система за дигиталну корелацију слике) са посебним акцентом код испитивања и добијања резултата композитних структура. Након тога дат је кратак осврт на нумерички приступ симулације методом коначних елемената као и литература која се односи на састав композитних структура. Четврти део садржи литературу која је коришћена и при статичком експерименталном испитивању у циљу провере дефинисаних карактеристика испитиваних структура. Последњи део се односи на литературу структуралног праћења (health-monitoring) која је коришћена у идеји настанка алгорита за праћење понашања композитне структуре на основу промене модалних карактеристика у иницијалном стању и након оштећења.

У оквиру трећег поглавља „Одређивање динамичких карактеристика композитне лопатице“ изнесене су основе одређивања динамичких карактеристика и математичка формулација модалне анализе у циљу што бољег разумевања извођења експеримента. У наредном делу описани су конвенционални поступци и технике модалне анализе који се примењују у експерименталном испитивању.

Четврто поглавље „Експериментално испитивање DIC методом и нумеричка симулација фреквентних карактеристика алуминијумске плоче пре и након оштећења“ обухвата сам поступак експерименталног испитивања, затим нумеричку симулацију плоче пре и након оштећења и на крају дискусију добијених резултата. Поступак DIC методом је детаљно представљен са свим корацима током испитивања при чему су приказани и забележени резултати (у временском домену), као и обрађени (у фреквентном домену) у одговарајућем софтверу. У делу који се односи на нумеричку симулацију, у комерцијалном програмском пакету ANSYS су одређени и приказани модови осциловања плоче. Након тога, извршено је поређење експерименталних и нумеричких резултата. У дискусији су описана поклапања и евентуална одступања експерименталних и нумеричких вредности сопствених фреквенција, на основу чега се дошло до утврђивања тренутног стања структуре, као и процени могућности даље санације оштећења.

У петом поглављу „Експериментално испитивање DIC методом и нумеричка симулација фреквентних карактеристика композитних плоча пре и након оштећења“ приказане су карактеристике композитних материјала као и поступци њихове израде. Приказане су испитиване композитне плоче са својим карактеристикама, при чему је сваки од 6 типова плоча посебно анализиран током експеримента пре и после оштећења. Добијени резултати су упоређени са одговарајућим нумеричким у циљу валидације података. У дискусији су анализирани вредности и промене три најниже сопствене фреквенције, као и сам утицај унапред дефинисаног оштећења на формирање новог у виду прелине. На тај начин се ствара увид у тренутно стање структуре и могућност праћења даљег понашања.

У шестом поглављу „Верификација DIC поступка статичким испитивањем композитних плоча“, приказана је допунска, алтернативна провера исправности као и додатни ниво примене описаног експерименталног поступка. Плоче су изложене статичком оптерећењу, савијању у z-правцу, након чега су разматрани резултати добијених померања и извршена процена валидације вредности савојних крутости и модула еластичности са еквивалентним. Односно, циљ је био утврдити, да ли и како нехомогеност и различита конфигурација слојева композитних плоча утичу на понашање статичких параметара.

У седмом поглављу „Закључак“ обједињени су научни и стручни доприноси и презентовани закључци везани за предмет дисертације. Извршена је верификација нумеричких анализа на основу постигнутих експерименталних резултата, што доприноси развоју система за одређивање утицаја оштећења на динамичке карактеристике композитних структура, методама обраде података и корелације са нумерички добијеним резултатима и означен правац даљег усавршавања и истраживања структуралног праћења композитних структура.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „**Утицај оштећења на динамичке карактеристике композитних лопатица ротора ветротурбина**“ кандидата мр Марије Балтић дипл.маш.инж., даје савремен и оригиналан приступ методологији анализе динамичких карактеристика композитних структура у смислу структуралног праћења и понашања структуре на основу промене у модалним параметрима.

Оптички мерни систем за дигиталну корелацију слике (DIC) као савремен метод експерименталног испитивања омогућава добијање резултата испитаних параметара у веома кратком временском интервалу. На тај начин, промене модалних карактеристика пре и након оштећења, дају брзу процену идентификације и могућност брзог реаговања у смислу санације и спречавања даљег ширења. Истраживање у овој тези је мотивисано великим предностима које примењен метод има у односу на конвенционалне методе експерименталног испитивања, посебно у формирању алгорита за праћење понашања композитних структура.

Оригиналност приступа предложене дисертације огледа се и у формирању сопствене, помоћне лабораторијске инсталације за извођење експеримента као и добијеним оригиналним експерименталним резултатима, који пружају могућност наставка истраживања и даљег унапређења система за структурално праћење (health-monitoring) паметних композитних структура.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру истраживања у току израде дисертације извршен је опсежан преглед литературе што је резултирало цитатима 114 научно – стручних публикација. Референце су највећим делом објављени радови у водећим научно истраживачким часописима, затим монографије, књиге и докторске дисертације које се односе на основе модалне анализе, поступке експерименталног испитивања, карактеристике композитних материјала и основе методе коначних елемената. Унутар коришћених референци налазе се кључни радови везани за дефинисање DIC мерног поступка и доказивање његове тачности као и радови који се баве применом савремених паметних композитних структура и структуралним праћењем понашања фреквентних карактеристика конструкције, што ће дефинитивно бити веома актуелна област истраживања у наредним годинама. Наведена литература је послужила као полазна основа за формирање прегледа досадашњих резултата у овој области у смислу одређивања правца истраживања и примене.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене методе у овој дисертацији одговарају методологији испитивања и истраживања из области анализе динамичких карактеристика ламинираних композитних структура. Имајући у виду интердисциплинарност истраживања, током реализације су коришћене специфичне научне методе: експериментална метода DIC поступка, заснована на техници структуралног праћења; метода обраде и филтрације сигнала; нумеричка метода обраде и визуелизације резултата; метода корелације резултата нумеричке симулације и остварених експерименталних резултата која је примењена при развоју алгорита за праћење стања понашања структуре.

3.4. Применљивост остварених резултата

У току истраживања, унапређене су методе одређивања динамичких карактеристика, као и методе раног утврђивања и детектовања оштећења композитних структура, које су од изузетног значаја у примени код сложених композитних конструкција какве су лопатице ветротурбина. Модалне карактеристике (сопствене фреквенције и модови осциловања), експериментално одређене пре и након оштећења, са великом сигурношћу су релевантне за даљу одлуку о евентуалној санацији, што доприноси знатно већој уштеди у новцу (структуре израђене од композитних материјала су релативно скупе, тако да евентуална санација након процене степена оштећења буде економичнија од замене потпуно новог дела). Такође, увођењем неконвенционалног поступка при одређивању потребних параметара, знатно је скраћено време тестирања и омогућена брза процена исправности структуре. Добијени експериментални резултати током истраживања валидирају примењени поступак и развијену

методологију у овој дисертацији, те се очекује успешна примена и код паметних композитних структура, што може бити правац будућег истраживања.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Чланови комисије сматрају да је кандидат током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава инжењерске и научне проблеме примењујући савремене методе теоријског, експерименталног и нумеричког карактера и да користи расположиву литературу, што је показао реализацијом планираног истраживања од иницијалне идеје до завршетка докторске дисертације.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Динамичке карактеристике композитне структуре могу бити окарактерисане познавањем сопствених фреквенција и облика осциловања. Постављањем релација које повезују оштећења и динамичке карактеристике система – композитне структуре, могуће је пратити појаву и степен оштећења конструкције. Током истраживања остварени су резултати који ће бити корисни за даља истраживања у области динамике композитних структура и лопатица ветротурбина, система за праћење радне способности и предвиђање потребног периодичног одржавања конструкције, као и пројектовања композитних делова као класичних и паметних структура. У истраживању су систематизоване методе експерименталног и нумеричког прорачуна динамичких карактеристика и критеријума који омогућавају дефинисање утицаја оштећења на поменуте карактеристике. При извођењу експерименталног испитивања, развијени су сопствени кодови за целокупну допунску анализу резултата.

У току израде дисертације је остварен научни допринос посебно у области експерименталног рада. Урађена је верификација нумеричких анализа на основу постигнутих експерименталних резултата, што је допринело развоју система за одређивање утицаја оштећења на динамичке карактеристике композитних структура, методама обраде података и корелације са нумерички добијеним резултатима. Такође, научни допринос се очекује у области развоја и имплементације алгорита за праћење стања композитних лопатица у смислу постављања критеријума за идентификацију нивоа оштећења према одређеним динамичким карактеристикама композитне структуре. Истраживачки рад у току израде дисертације је довео до следећих научних доприноса:

- Систематизација метода одређивања динамичких карактеристика композитне структуре
- Модификовање и побољшање постојећих методологија експерименталног испитивања и развој нових, посебно прилагођених испитивању фреквентних карактеристика композитне структуре

- Идентификација и продубљивање разумевања понашања композитне структуре пре и после настанка оштећења, што утиче на дефинисање структуре и процену степена издржљивости при дејству статичких и динамичких оптерећења у току дугог радног века.
- Остварени стручни резултати се могу поред класичних, применити при моделирању, прорачуну и испитивању паметних композитних структура.
- Метода корелације резултата нумеричке симулације и остварених резултата може се успешно применити при развоју алгоритма за праћење стања понашања структуре

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне литературе, сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације и постављених циљева истраживања констатујемо да су резултати добијени у тези оригинални и значајни, и да су применљиви у пракси. Истовремено, на основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији, може се закључити да су пружени одговори на сва релевантна питања са којима се кандидат сусрео у току истраживања. Извршена је валидација свих постигнутих резултата кроз поређење са доступним теоријским и нумеричким резултатима, на основу чега се може констатовати примењивост развијене методологије у различитим областима истраживања и решавању инжењерских проблема.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос је верификован следећим публикацијама које су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације:

Радови објављени у научним часописима:

Категорија M20

- [1] Komarov D, Stupar S, Simonović A, **Stanojević M**. *Prospects of wind energy sector development in Serbia with relevant regulatory framework overview*. Renewable and Sustainable Energy Reviews vol. 16 no. 5, pp. 2618-2630, 2012. IF 2010: 4.595, ISSN: 1364-0312, M21

Категорија M50

- [1] Stupar S, Simonović A, Peković O, Komarov D, **Stanojević M**. *Stress and strain analysis*

and reconstruction of root section of steel chimney. Journal of Applied Engineering Science, Vol. 6, No. 21, pp. 19-22, 2008, M53

- [2] Stupar S, Simonović A, Tanasković T, Komarov D, **Stanojević M.** *Overview and analysis of stress and strained steel chimney's state.* Journal of Applied Engineering Science, vol. 5, no. 17, pp. 39-44, 2007, M53
- [3] Trivković Z, Svorcan J, **Baltić M,** Komarov D, Fotev V. *Numerička analiza lopatica glavnog rotora helikoptera u blizini zemlje.* Scientific Technical Review 2016;66(4):52-58.
- [4] Комаров Д, Ступар С, Петровић Н, Сворцан Ј, **Балтић М.** *Утицај турбулентног модела на резултате нумеричке симулације опструјавања тела нестишљивим флуидом.* Енергија (2014) бр. 1-2, година XVI, pp. 90-96 (ISSN: 0354-8651)

Саопштења са међународног скупа, штампани у целини (M33):

- [1] Svorcan J, Trivković Z, **Baltić M,** Peković O. *Comparison of different numerical approaches to computation of wind turbine blade aerodynamic performances with special attention to vortex methods.* 6th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Mountain Tara, Serbia, June 19-21, 2017
- [2] Trivković Z, Svorcan J, **Baltić M,** Komarov D, Fotev V. *Computational analysis of helicopter main rotor blades in ground effect.* 7th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2016, Belgrade 2016, pp. 58-63 (ISBN 978-86-81123-82-9)
- [3] Svorcan J, Trivković Z, **Baltić M,** Peković O. *Rapid multidisciplinary, multi-objective optimization of composite horizontal-axis wind turbine blade.* 1st International Conference on Multidisciplinary Engineering Design Optimization, MEDO 2016, Belgrade 14-16 Sep 2016, pp. 1-6 (Electronic ISBN: 978-1-5090-2112-3) (DOI: 10.1109/MEDO.2016.7746538)
- [4] Svorcan J, Komarov D, Stupar S, Posteljnik Z, **Stanojević M.** *Computational analysis of unsteady aerodynamic loads acting on an oscillating wing in transonic flow.* 6th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2014, Belgrade 2014, pp. 61-66 (ISBN 978-86-81123-71-3)
- [5] Komarov D, Svorcan J, Stupar S, Simonovic A, **Baltic M.** *Numerical Investigation of S809 Airfoil Aerodynamic Characteristics.* Fourth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, Serbia, 2013, pp. 249-250 (ISBN: 978-86-909973-5-0)
- [6] Komarov D, Svorcan J, Stupar S, Simonovic A, **Stanojevic M.** *Computational Study Of Flow Around Low-Reynolds Airfoils.* 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2012, Belgrade 2012, pp. 55-60 (ISBN: 978-86-81123-58-4)

- [7] Trivković Z, Svorcan J, **Baltić M**, Peković O. *Multi-objective integrated optimization of horizontal-axis wind turbines*. International Conference & Workshop REMOO-2017, Venice 10-12 May 2017, (Book of Abstracts ISBN: 978-3-9818275-2-1)
- [8] Ступар С, Симоновић А, Комаров Д, Пековић О, **Станојевић М**. *Повећање раскладног капацитета раскладних кула бр. 16 и 18 ТЕ Колубара А*. 21. међународни конгрес о процесној индустрији -PROCESSING 2008. Суботица 2008, М33

Саопштења са скупова националног значаја, штампана у целини (М63):

- [1] Сворцан Ј, Ступар С, Постељник З, **Балтић М**. *Одређивање особина материјала композитних делова помоћу експерименталних података и неуронских мрежа*. 39. Јупитер конференција, 26. CAD/CAM симпозијум. Машински факултет Универзитета у Београду. Београд, 2014, pp. 2.47-2.52 (ISBN 978-86-7083-838-3)
- [2] Комаров Д, Ступар С, Симоновић А, **Станојевић М**. *Параметризација елемената лопатице ветротурбине применом CST методе*. 38. Јупитер конференција, 25. CAD/CAM симпозијум. Машински факултет Универзитета у Београду. Београд, 2012, М63
- [3] Постељник З, Комаров Д, **Станојевић М**, Сворцан Ј. *Пројектовање и анализа термоизолационе облоге корених укрућења челичних димњака*. 38. Јупитер конференција, 25. CAD/CAM симпозијум. Машински факултет Универзитета у Београду. Београд, 2012, М63
- [4] Комаров Д, Ступар С, Симоновић А, Тривковић С, **Станојевић М**. *Трендови у индустрији ветротурбина и могући правци развоја домаће ветроенергетике*. Међународно саветовање Енергетика 2010, Златибор 2010, М63
- [5] Ступар С, Симоновић А, Комаров Д, Пековић О, **Станојевић М**. *Радне карактеристике реконструисаних раскладних кула бр. 16 и 18 ТЕ Колубара А*. Индустијска енергетика и заштита животне средине у земљама Југоисточне Европе ИЕЕП2008. Златибор, 2008, М63
- [6] З.Петровић, С.Ступар, А.Симоновић, **М.Станојевић**, *CAD/CAM модел кућишта главног редуктора хеликоптера*, 33.ЈУПИТЕР конференција (20.CAD/CAM симпозијум), 2007, Универзитет у Београду-Машински факултет, 978-86-7083-592-4,стр.2.63-2.66, М63
- [7] А.Симоновић, С.Ступар, Д.Комаров, **М.Станојевић**, *Савремене методе пројектовања ветрогенератора*, 32.ЈУПИТЕР конференција (19.CAD/CAM симпозијум), 2006, Универзитет у Београду-Машински факултет, 86-7083-557-6, стр.2.53-2.56, М63

- [8] З.Петровић, С.Ступар, А.Симоновић, **М.Станојевић**, *Развој репног ротора хеликоптера савременим софтверским алатима*, 32.ЈУПИТЕР конференција (19.CAD/CAM симпозијум), 2006, Универзитет у Београду-Машински факултет, 86-7083-557-6, стр.257-2.60, М63
- [9] С.Ступар, А.Симоновић, Д.Комаров, **М.Станојевић**, *Параметарско генерисање геометрије лопатице ватрогенератора у Catia V5*, 32.ЈУПИТЕР конференција (19.CAD/CAM симпозијум), 2006, Универзитет у Београду-Машински факултет, 86-7083-557-6, стр.2.61-2.64, М63

Техничка решења

Категорија М80

- [1] Ступар С, Симоновић А, Комаров Д, Пековић О, Постељник З., **Станојевић М.** *Носећа конструкција расхладне куле*. Машински факултет Београд, 2011. – индустријски прототип, М82
- [2] Ступар С, Симоновић А, Комаров Д, Пековић О, Тривковић С, **Станојевић М.** *Фамилија аеропрофила за корени део лопатице ветротурбине велике снаге*. Машински факултет Београд. 2009. – прототип, М85
- [3] С. Ступар, А. Симоновић, С. Тривковић, Ј. Сворцан, **М. Балтић**. *Технологија израде модела композитне лопатице ветротурбине*, Машински факултет Универзитета у Београду, Београд 2013. –прототип М84

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом „Утицај оштећења на динамичке карактеристике композитних лопатица ротора ветротурбина“, кандидата мр Марије Балтић, дипл. инж. маш. Комисија констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно истраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду.

На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији и чињенице да је анализирана тематика веома актуелна у стручној и научној јавности, констатује се да је кандидат мр Марија Балтић, дипл. инж. маш., успешно завршила докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања. Кандидат је остварио оригиналне резултате везане за анализу и процену понашања система пре и после насталог оштећења на основу промене модалних карактеристика. Изведена анализа и

развијене корелације представљају користан алат за решавање конкретних инжењерских проблема.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату мр Марији Балтић, дипл. маш. инж, прихвати Реферат Комисије, да дисертацију под називом „**Утицај оштећења на динамичке карактеристике композитних лопатица ротора ветротурбина**“, стави на увид јавности и да Реферат упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 06. 07. 2018. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Слободан Ступар, редовни професор у пензији,
ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Александар Симоновић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Александар Грбовић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

др Огњен Пековић, доцент
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Слободан Гвозденовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет