

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

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

45/5

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

(Број захтева)

17.04.2012. 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:

ДРАГАНА (РАТКО) ТРИФКОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ ДРАГАН (РАТКО) ТРИФКОВИЋ

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА

Универзитет је дана 14.02.2008. год. својим актом под бр 011 612-28/1/08 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: ДРАГАНА (РАТКО) ТРИФКОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 12.01.2012. године, одлуком факултета под бр. 45/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. <u>Др Александар Обрадовић</u>	Редовни професор	Механика	Машински факултет Београд
2. <u>Др Милорад Милованчевић</u>	Редовни професор	Отпорност конструкција	Машински факултет Београд
3. <u>Др Оливера Јеремић</u>	Доцент	Механика	Машински факултет Београд
4. <u>Др Александар Симоновић</u>	Доцент	Ваздухопловство	Машински факултет Београд
5. <u>Др Владо Ђурковић</u>	Редовни професор	Механика	Универзитет одбране у Београду Војна академија

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 15.03.2012. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.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: 45/4

Датум: 15.03.2012. године

Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 128. Закона о високом образовању и извештаја Комисије у саставу: проф.др Александар Обрадовић, ментор, проф.др Милорад Милованчевић, доц.др Оливера Јеремић, доц.др Александар Симоновић, проф.др Владо Ђурковић, Универзитет одбране у Београду, Војна академија о оцени докторске дисертације „Теоријска и експериментална анализа осцилација система са дугим вратилима“ докторанта мр Драгана Трифковића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 15.03.2012. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације „**ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА**“ докторанта **МР ДРАГАНА ТРИФКОВИЋА**, дипл.инж.маш.

Одобрава се одбрана докторске дисертације, пошто је докторска дисертација са извештајем Комисије за оцену и одбрану била стављена на увид јавности у трајању од 30 дана, па како је после свих разматрања на ННВ М.Ф. на крају извештај Комисије коначно усвојен, доставља се Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да да сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА **УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 45/2 од 12.01.2012. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства, под називом „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА”, о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Увод

1.1 Наслов и обим дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства, под називом „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА” је изложена на 127 страна и садржи шест поглавља.

1.2 Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат мр Драган Трифковић, дипл. инж. машинства је 06.12.2007. године Наставно-научном већу Машинског факултета поднео молбу бр. 1351/1 да му се одобри израда докторске дисертације. За ментора је предложио проф. др Александра Обрадовића.

Комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације је 17.12.2007. године поднела извештај у коме предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да одобри тему докторске дисертације под називом „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА”, истичући да кандидат испуњава законске и истраживачке услове за рад на докторској дисертацији и да је предложена тема актуелна и адекватна за израду докторске дисертације. Извештај о испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације, одобравање теме и именовање ментора бр. 1351/2 је усвојен 20.12.2007. године на седници Наставно-научног већа.

У вези са молбом кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства да му се одобри израда докторске дисертације, одлуке Наставно-научног већа

Машинског факултета о испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације, одобравање теме и именовање ментора, а на основу сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду од 14.02.2008. године бр. 011612-28/1/08, донета је коначна одлука, којом се одобрава израда докторске дисертације „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА”, под менторством проф. др Александра Обрадовића.

Ментор проф. др Александар Обрадовић је 05.01.2012. године обавестио Катедру за механику о завршетку докторске дисертације „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА” кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства. На предлог Катедре за механику Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду је, на седници одржаној 12.01.2012. године, једногласно усвојило обавештење о завршетку дисертације и донело Одлуку бр. 45/2 о именовању Комисије за оцену и одбрану. За чланове Комисије именовани су: проф. др Александар Обрадовић, проф. др Милорад Милованчевић, проф. др Владо Ђурковић, доц. др Оливера Јеремић и доц. др Александар Симоновић.

1.3 Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА” припада области техничких наука, машинство, ужој области примењена механика.

1.4 Биографски подаци о аутору

Драган Трифковић је рођен 24. септембра 1972. године у Лукавцу, Р. Босна и Херцеговина. Војну гимназију у Београду је завршио 1991. године са одличним успехом. Дипломирао је 1996. године на Војнотехничкој академији у Београду, као студент генерације са просечном оценом студија 9,87. Последипломске студије на Машинском факултету у Београду, група за Моторе СУС, завршио је 2004. године одбраном магистарског рада „Истраживање торзионих осцилација у систему преноса снаге са бродског дизел мотора на пропелер” код ментора проф. др Стојана Петровића.

У периоду од 1996. до 1998. године радио је у Ратној морнарици, као технички официр на подморници. Од 1998. године ради на Војној академији, као сарадник у настави на Катедри војних машинских система. Изабран је за асистента на предмету Механика. У досадашњој каријери официра Војске Србије неколико пута је одликован и награђиван. Говори енглески и руски језик. Живи у Београду са супругом и двоје деце.

2. Опис дисертације

2.1 Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства, под називом „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА” је изложена на 127 страна. Текст је илустрован са 70 слика и 14 табела. Дисертација садржи: насловну страну, податке о ментору и комисији за оцену и одбрану, резиме на српском и енглеском језику, садржај, списак литературе, прилоге, биографију аутора, као и следећа поглавља:

1. Уводна разматрања
2. Слободне непригушене осцилације дугих вратила
3. Анализа осцилација система са дугим вратилима
4. Модел за дијагностику стања дугих вратила са аспекта напрезања услед осцилација
5. Методологија анализе отказа вратила
6. Закључак

У попису литературе наведене су 83 референце, које су нумерисане према редоследу којим се појављују у тексту.

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

У *првом поглављу* (Уводна разматрања) наведени су предмет и циљеви истраживања, као и преглед досадашњих истраживања. Предмет истраживања су слободне и принудне осцилације механичких система са дугим еластичним вратилима и другим елементима за пренос снаге са погонске на радну машину. Дуга еластична погонска вратила су подложна различитим врстама осцилаторног кретања, која напрежу вратила изазивајући замор материјала, а у крајњем случају могу довести и до лома. Због тога је ниво осцилација важан дијагностички параметар на основу кога се може утврдити техничко стање посматраног система. Наглашен је значај дуготрајног и поузданог рада погонских вратила као одговорних и скувих машинских елемената. Основни циљеви истраживања су: развој метода за израчунавање основних параметара осцилаторног кретања, дефинисање модела за дијагностику стања дугих вратила са аспекта напрезања услед осцилација, као и дефинисање методологије анализе отказа вратила. У уводним разматрањима је дат опширан приказ теоријских и експерименталних резултата најновијих истраживања у области осцилација вратила.

У *другом поглављу* (Слободне непригушене осцилације дугих вратила) су анализиране мале слободне непригушене осцилације модела система дугих вратила, као еластичних тела са бесконачно много степени слободе кретања. Осцилације таквог модела су описане системима линеарних парцијалних диференцијалних једначина, који су решени помоћу рачунарских програма. Најмање вредности сопствених фреквенција добијене су за попречне осцилације дугих вратила, па је анализиран утицај коефицијента виткости вратила на вредности и распоред сопствених фреквенција попречних осцилација. Показано је да повећање коефицијента виткости вишеструко смањује вредности сопствених фреквенција, као и да постоји законитост расподеле суседних фреквенција за све коефицијенте виткости веће од 40. Прецизно су дефинисани геометријски услови

за примену парцијалних диференцијалних једначина на анализу слободних непригушених осцилација система са расподељеном масом.

Показано је да решавање система једначина, нарочито попречних осцилација, у случају великог броја контурних услова може бити веома компликовано применом постојећих класичних матричних метода. Због тога је развијен метод за израчунавање сопствених фреквенција попречних осцилација сложених линијских структура, у којем се ред квадратних матрица не повећава са повећањем броја контурних услова. Осим тога, предложени метод омогућава и једноставну анализу утицаја конструктивних параметара на сопствене фреквенције и главне облике попречних осцилација.

У *трећем поглављу* (Анализа осцилација система са дугим вратилима) су анализиране слободне и принудне осцилације реалних система са дугим погонским вратилима која преносе обртни момент са погонске на радну машину. Проверена је хипотеза о доминантним торзионим осцилацијама погонских вратила, у случају да се као погонска машина користи клипни мотор са унутрашњим сагоревањем. Идентификовани су и анализирани побудни моменти и силе, као и врсте и места пригушења. Селектоване су и примењене постојеће методе за прорачун критичних брзина, облика осциловања и одговарајућих напрезања вратила услед торзионих осцилација. Одређени су пресеци вратила у којима се јављају максимални тангенцијални напони, а њихове вредности упоређене са дозвољеним напонима које прописују постојећи стандарди. Обзиром да су напрезања вратила проверена и мерењем на реалним објектима у експлоатацији, упоређивањем резултата прорачуна и мерења проверена је поузданост поступка прорачуна и установљен степен прихватљивости идеализације реалног система. Када су у питању торзионе осцилације анализираних система дугих вратила са малим угаоним брзинама могу се усвојити константне матрице инерције, крутости и пригушења, а при хармонијској анализи побудних момената довољно је узети у обзир од осам до десет моторних хармоника.

Резултати спроведене анализе у овом поглављу су показали да присуство еластичних елемената (спојница) приближавају вредности прве критичне брзине доњој граници радног подручја мотора. Поред тога, уочено је да дужа вратила са већим пречником дају веће вредности одговарајућих критичних брзина у односу на краћа вратила мањег пречника. Чворови осцилација се, за све анализиране облике осциловања, налазе у близини елемената са великим инерцијама (замајац мотора, гоњени зупчаник редуктора и сл.).

У *четвртом поглављу* (Модел за дијагностику стања дугих вратила са аспекта напрезања услед осцилација) је изложен модел који омогућава повремену контролу или стални надзор нивоа осцилација и одговарајућих напрезања вратила, као одговорних машинских елемената у систему преноса и трансформације обртног момента. Модел пружа могућност и једноставне провере постојања резонантних осцилација у целом радном подручју погонског мотора. Као мерена величина користи се деформација вратила у функцији броја обртаја што омогућава да се од једног мерног сигнала истовремено добијају напон, обртни момент и снага коју преноси вратило. Пројектован је систем за бесконтактно мерење и анализу напона изазваног различитим врстама

осцилаторног кретања вратила, набављена и инсталирана мерна опрема и уходана процедура контроле нивоа напрезања вратила.

Резултати тестирања модела на два реална система су показали да вредности измереног укупног тангенцијалног напона на вратилима одговарају прорачунатим, а вредности додатног тангенцијалног напона услед торзионих осцилација и променљивог карактера обртног момента се крећу у дозвољеним границама.

У *петом поглављу* (Методологија анализе отказа вратила) је наглашена чињеница да су откази погонских вратила која преносе неравномерне обртне моменте, најчешће проузроковани недозвољеним оптерећењима или замором материјала услед резонантних, углавном, торзионих осцилација. Уколико и други фактори, изузев променљивог оптерећења и осцилација, доприносе појави отказа, онда форензичка експертиза може бити веома компликована. Због тога је у овом поглављу дефинисана методологија анализе отказа вратила која обухвата комбинацију научних метода анализе, експеримента и моделовања, као и одговарајући алгоритам активности са хронологијом извршавања.

Предложена методологија је тестирана на студији случаја веома комплексног и ретког отказа авионског вратила јер је, осим попречног торзионог лома, уочена и прелина дуж осе вратила. Извршен је макро и микрофрактографски преглед површине лома помоћу оптичког и скенирајућег електронског микроскопа, као и лабораторијска провера механичких и хемијских својстава материјала вратила. Напонском и модалном анализом помоћу методе коначних елемената идентификоване су зоне максималних напона и главни облици осциловања.

Резултати студије случаја су доказали да се применом предложене методологије могу открити: узрок отказа, место настанка оштећења и механизам његовог ширења, а на основу тога и предложити одговарајуће превентивне и корективне мере.

У *шестом поглављу* (Закључак) су наведени и дискутовани резултати истраживања са освртом на доприносе докторске дисертације научној мисли и инжењерској пракси.

3. Оцена дисертације

3.1 Савременост, оригиналност и значај

Докторска дисертација под називом „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА” представља савремен, оригиналан и значајан допринос научној мисли и инжењерској пракси. Савременост истраживања се потврђује мултидисциплинарним приступом решавању проблема у области која није довољно истражена, актуелношћу примењених научних метода и коришћењем модерне мерне и рачунарске опреме. Оригиналност дисертације се доказује објављеним радовима у научним часописима и саопштењима на научним и стручним скуповима. Значај истраживања се огледа кроз актуелност теме која обрађује подручје осцилација одговорних машинских елемената.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

Прегледом листе коришћене литературе може се закључити да је кандидат располагао већином доступне референтне литературе, са акцентом на радовима објављеним у врхунским и истакнутим међународним часописима из области осцилација. Ова литература је у највећој мери послужила за преглед постојећег стања у предметној области дисертације, при чему су сви литературни извори коректно цитирани у тексту дисертације.

3.3 Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање

У току израде докторске дисертације кандидат је користио проверене и адекватне теоријске и експерименталне методе научно истраживачког рада. Метода моделовања је кориштена приликом израде математичког модела осциловања система са дугим вратилима, као и при изради коначно-елементног тродимензионалног модела вратила за модалну и напонску анализу. Метода експеримента је примењена за мерење напона на вратилима у експлоатацији и за лабораторијска испитивања механичких и хемијских својстава материјала вратила. У делу обраде и приказа резултата спроведених мерења и резултата анализе утицаја конструкционих параметара на модалне карактеристике дугих вратила, примењена је статистичка метода. Побудни моменти су разлагани помоћу методе хармонијске анализе.

3.4 Оцена примењивости и верификације остварених резултата

Практичну примењивост остварених резултата истраживања кандидат је доказао тестирањем развијеног модела за дијагностику стања вратила са аспекта напрезања услед осцилација на два реална система са дугим трансмисионим вратилима. Дефинисана методологија анализе отказа вратила је успешно примењена за анализу комплексног лома авионског вратила. Кад је у питању метод за прорачун сопствених фреквенција попречних осцилација сложених линијских система, он се може применити у фази пројектовања вратила, односно његове модалне анализе.

3.5 Оцена способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде дисертације показао смисао и знање да препозна и реши инжењерске и мултидисциплинарне научне проблеме, да користи различите савремене научне методе, мерну опрему и рачунарске програме. Све ово представља добру основу за наставак научно истраживачког рада у домену примењене механике.

4. Остварени научни допринос

4.1 Приказ остварених научних доприноса

На основу остварених резултата истраживања, њихове компаративне анализе са доступним досадашњим истраживањима у предметној области и постављених циљева истраживања, остварени научни допринос се огледа у следећем:

- Развијен је нови метод за решавања система линеарних парцијалних диференцијалних једначина, којим се описују мале слободне непригушене попречне осцилације сложених линијских структура. Предност развијеног метода лежи у чињеници да се у поступку решавања не користе матрице димензије веће од 4×4 уместо уобичајених $4n \times 4n$, за линијску структуру која се састоји од n сегмената вратила константног попречног пресека. Поступак је могуће у потпуности аутоматизовати коришћењем савремених програма за аналитичко манипулисање математичким изразима. Поједностављењем поступка израчунавања сопствених фреквенција и одређивања функција главних облика попречних осцилација омогућена је једноставна и брза анализа утицаја једног или више конструктивних параметара на вредности ових модалних параметара. Увођењем коефицијента виткости вратила, као односа дужине и пречника вратила, прецизније је дефинисан основни геометријски критеријум под којим се могу мале слободне непригушене осцилације система дугих погонских вратила описати линеарним парцијалним диференцијалним једначинама.
- Потврђена је претпоставка да су дуга вратила погођена клипним моторима са унутрашњим сагоревањем највише изложена торзионим осцилацијама. Идентификоване су доминантне силе и моменти који побуђују различите врсте осцилација дугих погонских вратила која преносе неравномерне обртне моменте, при чему су оптерећена променљивим силама и моментима. Резултати математичког прорачуна торзионих осцилација и његове касније експерименталне провере мерењем на реалном објекту су омогућили да се установи прихватљив ниво идеализације реалног система, његове побуде и пригушења за анализу и прорачун торзионих осцилација. У случају великих пригушења каква у систем уносе еластични елементи, као што су гумене спојнице за везу вратила са погонском машином или пригушивачи осцилација, стварне критичне брзине имају мању вредност у односу на критичне брзине непригушених осцилација. Показано је да се чворови торзионих осцилација налазе у близини елемената са великим инерцијама, те да су на тим местима и највећа напрезања вратила услед слободних торзионих осцилација.
- Дефинисан је модел за дијагностику стања дугих вратила са аспекта напрезања услед осцилација. Овај модел омогућава повремену или сталну контролу напона на дугим погонским вратилима, која због своје еластичности и неравномерности обртног момента којег преносе највише торзионо осцилују. Поред тога, могуће је и проверити постојање резонантних брзина у радном подручју бројева обртаја погонских машина.

Поузданост дијагностичког модела је тестирана на два реална објекта са дугим вратилима погоњеним дизел моторима са неравномерним обртним моментом. Интеграцијом формираног мерног ланца у постојећи систем даљинског надзора рада погонских постројења са дугим вратилима могу се правовремено идентификовати резонанте осцилације и спречити дужи рад вратила у резонантном режиму, и евентуални лом услед преоптерећења или замора материјала.

- Предложена је методологија анализе отказа вратила која обухвата комбинацију научних метода анализе, експеримента, моделовања и студије случаја са циљем да се на поуздан и објективан начин могу утврдити узроци лома вратила, место настанка оштећења и механизам његовог ширења. Применом ове методологије утврђен је узрок једног веома компликованог лома авионског вратила и предложене одговарајуће превентивне и корективне мере.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Анализирајући добијене резултате, постављене циљеве истраживања и тренутно стање у предметној научној дисциплини може се констатовати да су дати одговори на сва суштинска питања и решени сви проблеми са којима се кандидат сусретао у току израде дисертације. Поред тога, истраживања у овој дисертацији представљају добру основу и отварају простор за даљу надоградњу предложених метода и модела за теоријска и експериментална истраживања и контролу осцилација различитих врста вратила. Метод за прорачун сопствених фреквенција попречних осцилација линијских структура треба даље развијати за различите случајеве контурних услова, а не само за промену попречног пресека. Са друге стране, модел за дијагностику стања вратила са аспекта напрезања услед осцилација се може надоградити активним системом контроле осцилација који би могао, зависно од побуде, и да пригушује неке врсте осцилација.

4.3 Очекивана примена резултата у пракси

Примена остварених резултата истраживања се очекује у две области. Прва се односи на вибродијагностику, а друга на форензички инжењеринг одговорних машинских елемената. У досадашњој пракси се ниво осцилација погонских вратила, само по потреби, контролисао, и то углавном у лежајима. Међутим, у скорој будућности се могу очекивати строги безбедносни захтеви за мониторингом нивоа осцилација и одговарајућих напрезања вратила која се користе у енергетским постројењима, транспортним средствима, радним машинама и сл. Предложени дијагностички модел се може засебно инсталирати или интегрисати у постојећи систем за надзор и управљање системом за пренос снаге са погонске на радну машину.

У области форензичког инжењеринга очекује се примена дефинисане методологије у анализи механичких отказа машинских елемената. Погодност ове методологије нарочито долази до изражаја када је отказ изазван дејством већег броја фактора, који се односе на динамичко понашање, оптерећење, услове рада и карактеристике материјала. Поуздана експертиза узрока отказа омогућава

доношење правилних одлука о превентивним и корективним мерама како би се спречило понављање истог или појава сличног отказа.

4.4 Верификовани научни доприноси

Научни допринос докторске дисертације је верификован већим бројем радова објављеним у иностраним и домаћим часописима и саопштеним на конференцијама током вишегодишњег истраживања:

M22 Рад у истакнутом међународном часопису

1. Dragan Trifkovic, Slobodan Stupar, Srdjan Bosnjak, Milorad Milovancevic, Branimir Krstic, Zoran Rajic, Momcilo Dunjic, *Failure analysis of the combat jet aircraft rudder shaft*, Engineering Failure Analysis 18 (2011) 1998-2007.
ISSN: 1350-6307 Impact factor: 0.77 (2010)

M52 Рад у часопису националног значаја

1. Трифковић Д., Обрадовић А., *Дефинисање еквивалентног торзионо осцилаторног система*, Војнотехнички гласник, Београд, 3/2010., стр. 105-124.
2. Трифковић Д., Петровић Ж., Добратић П., *Резултати прорачуна торзионих осцилација у систему бродске дизел моторне пропелзије*, Војнотехнички гласник, Београд 3/2008., стр. 102-119.
3. Трифковић Д., Николић Р., Петровић Ж., *Мерење торзионих осцилација помоћу мерних трака*, Војнотехнички гласник, Београд, 3-4/2005., стр. 346-353.
4. Трифковић Д., Николић Р., Петровић Ж., *Резултати мерења торзионих осцилација у систему пропелзије бродског дизел мотора*, Војнотехнички гласник, Београд, 6/2005., стр. 567-579.

M63 Саопштење са скупа националног значаја

1. Трифковић Д., Обрадовић А., *Попречне осцилације система бродских вратила*, ОТЕХ, Војнотехнички институт, Београд, 2009.
2. Трифковић Д., Петровић Ж., Добратић П., *Провера нивоа торзионих осцилација пропелерских вратила*, ОТЕХ, Војнотехнички институт, Београд, 2007.

Учешће на научноистраживачком пројекту

1. Ђурковић В., Милошевић М., Живанић Д., Митровић С., Батинић В., Трифковић Д., Лазаревић О., *Интеракција ракета – лансирни уређај*, Војна академија, Београд, 2010.

5. Закључак и предлог

Докторска дисертација под називом „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА” кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства, представља актуелан и оригиналан научни допринос у недовољно истраженој области осцилација система са дугим еластичним погонским вратилима. На основу приказаних и верификованих резултата истраживања може се констатовати да је кандидат успешно завршио докторску дисертацију у складу са предметом и постављеним циљевима, као и да је оспособљен за даљи самосталан научно истраживачки рад. Даља истраживања у поменутој области треба усмерити на надоградњу предложеног метода за израчунавање сопствених фреквенција сложених линијских структура и на развој активног модела за контролу осцилација погонских вратила.

Чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА” кандидата мр Драгана Трифковића, дипл. инж. машинства са задовољством једногласно закључују да је докторска дисертација написана према свим стандардима научно истраживачког рада, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду. Зато Комисија за оцену и одбрану предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да усвоји овај извештај, дисертацију стави на увид јавности и упути извештај на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а да се након тога позове кандидат на јавну одбрану.

У Београду, 12.03.2012. год.

Чланови комисије за оцену и одбрану:

др **Александар Обрадовић**, ментор
ред. проф. Машинског факултета у Београду

др **Милорад Милованчевић**, члан
ред. проф. Машинског факултета у Београду

др **Оливера Јеремић**, члан
доцент Машинског факултета у Београду

др **Александар Симоновић**, члан
доцент Машинског факултета у Београду

др **Владо Ђурковић**, члан
ред. проф. на Универзитету одбране у Београду, Војна академија

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:45/5
Датум:15.03.2012.
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 12.2 Статута Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 15.03.2012. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео мр ДРАГАН ТРИФКОВИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ТЕОРИЈСКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА ОСЦИЛАЦИЈА СИСТЕМА СА ДУГИМ ВРАТИЛИМА“

II Универзитет је дана 14.02.2008. године, својим актом број 011 612- 28/1/08 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

Dragan Trifkovic, Slobodan Stupar, Srdjan Bosnjak, Milorad Milovancevic, Branimir Krstic, Zoran Rajic, Momcilo Dunjic, *Failure analysis of the combat jet aircraft rudder shaft*, Engineering Failure Analysis 18 (2011) 1998-2007.
ISSN: 1350-6307 Impact factor: 0.77 (2010)

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић