

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ

ФАКУЛТЕТ ЗА МАШИНСТВО И ГРАЂЕВИНАРСТВО У КРАЉЕВУ

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ЗА МАШИНСТВО И  
ГРАЂЕВИНАРСТВО У КРАЉЕВУ И ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ  
НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Предмет: Извештај комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације и испуњености услова кандидата Спасоја Трифковића, дипл. инж.маш.

Одлуком већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-1122/9 од 13.12.2017. године именовани смо за чланове комисије за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата **Спасоја Трифковића**, дипл. инж.маш.као и оцену теме докторске дисертације под насловом:

**ДИНАМИЧКО ПОНАШАЊЕ НОСЕЋЕ СТРУКТУРЕ  
ПРЕТОВАРНИХ МОСНИХ ДИЗАЛИЦА СА УТОВАРНО-  
ИСТОВАРНИМ КОЛИЦИМА**

која припада научној области Машинско инжењерство и ужој научној области механизација и носеће конструкције. На основу увида у приложену документацију, Комисија подноси наставно научно већу Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу следећи:

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприносе крајњег исхода рада**

Истраживање утицајних параметара, пре свега односа геометријских величина елемената носећих структура дизаличних машина су посебно значајна при формирању оптималних конструкција. Ова констатација посебно долази до изражаја када је реч о транспорту материјала, комадног или расутог, нарочито у сфери претовара руда, угља и других сирових материјала. Карактеристичан представник машина за такве врсте радова јесу дизалице са утоварно-истоварним колицима или транспортном траком. С обзиром на специфичности понашања носеће структуре предмет истраживања у овој дисертацији је усмерен на претоварне мостове са утоварно-истоварним колицима на окретној платформи.

Спољашње оптерећење, изазвано теретом који се диже, се преноси на колица са окретном платформом, и даље, на носећу конструкцију претоварног моста захтева истраживање утицајних параметара који директно утичу на динамичко понашање моста уз скраћење времена осциловања носеће структуре претоварног моста. Како утоварно-истоварна колица на окретној платформи мењају свој положај дуж распона главних носача, то се и притисци тачкова колица мењају у току транспортног процеса.

Предмет ове дисертације је формирање математичког модела носеће структуре претоварног моста, како би се симулацијом геометријских параметара носеће структуре извршила верификација теоријског модела и дефинисале теоријске зависности геометријских величина елемената главних подужних носача у циљу смањења времена осциловања.

#### Веза са досадашњим истраживањима

У току свог истраживачког рада, кандидат се бавио истраживањима у области у којој је предложена тема дисертације што се види из радова које је објављивао. Током истраживања кандидат је објавио неколико радова који се односе на проблематику истраживања носећих структура, што је предмет предложене теме дисертације. Кандидат се фокусирао и на приступ који комбинује аналитички и коначно-елементни приступ. Рад у оквиру ове дисертације омогућава кандидату да оствари континуитет у свом истраживачком раду, што поред стручног усавршавања има за циљ и расветљавање проблематике у поменутој области истраживања.

## **2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке**

### Предмет, циљеви и хипотезе ове дисертације обухватају следеће:

Претоварни мостови се примењују на великим складиштима (челик, дрво, руда) и лукама (расипни материјали, контејнери). Због свог великог распона израђују се са једном крутом и једном еластичном ногом, да би се спречило повећање напрезања услед одступања дизаличних шина. Да би се кретање тешке конструкције претоварног моста svelo на што мању могућу меру, на мост се постављају колица на окретној платформи, чиме се смањује време радног циклуса истовара, што доводи до повећања капацитета претоварног моста. Динамички прорачуни су веома значајни при пројектовању и модернизацији претоварних мостова, јер они прецизније одређују напонска стања елемената механизма и металне конструкције. Кретања која остварују механизми претоварног моста са колицима на окретној платформи имају нестационарне режиме, тако да су делови механизма и носеће конструкције изложени променљивим оптерећењима. Да би се обухватила сва оптерећења при конструкцији и модернизацији претоварних мостова са утоварно – истоварним колицима на окретној платформи, потребно је формирати општи модел њиховог динамичког прорачуна, на основу чега се може извршити прорачун конкретне конструкције претоварних мостова.

Циљ рада је да се изврши геометријска идентификација елемената носеће структуре претоварних мостова, утврди утицај промене вредности параметара структуре (крутости,

геометрије, маса) и перформанси погона кретања колица (брзина, убрзање) на смањење времена трајања пригушења осциловања.

Основне хипотезе су засноване на остваривању контакта точак-пина без обзира на положај окретне платформе са стрелом утоварно-истоварних колица. Учињене апроксимације незнатно утичу на одступање стварних резултата од теорисјких резултата. Другим речима, овакав приступ истраживања понашања носеће коистракције претоварних мостова не утиче на смањење општости разматраног проблема. Користе се углавном два основна типа модела: дискретни, где се континуално распоређена маса носеће коистракције дискретизује на одређен број концентрисаних маса и дискретно-континуални, када се носећа структура представља преко сопствених структурних карактеристика.

### Методe истраживања

Теоријска и експериментална истраживања су методе које ће се користити при изради ове дисертације. Теоријске методе обухватају:

- Формирање еквивалентног модела носеће коистракције претоварног моста
- Дефинисање сведених маса и крутости елемената система
- Свођење спољашњих оптерећења променљивог карактера у функцији угла обртања стреле и положају колица на главним носачима носеће коистракције
- Постављање математичке формулације диференцијалних једначина осциловања система

Експериментална истраживања обухватају рачунарску симулацију како би се извршила верификација теоријског модела применом специјализованог софтвера.

### Оквирни садржај докторске дисертације

Предложена докторска теза има следећи оквирни садржај:

1. Увод
  - Претоварне машине – принцип рада;
  - Класификација;
  - Изведена решења претоварних мостова;
  - Радови из области геометријске идентификације претоварних мостова и других сличних дизалица.
2. Концепције конструктивних решења и њихове карактеристике;
  - Решење са колицима на окретној платформи;
  - Решење са транспортном траком.
3. Спољашња оптерећења захватног уређаја;
  - Моделирање радног процеса и процеса захватања материјала грабилицом;
  - Моделирање покретног оптерећења претоварних мостова.
4. Динамичка анализа претоварног моста;
  - Моделирање носеће коистракције претоварног моста решеткастог типа;

- Анализа осциловања носеће структуре;
- Постављање диференцијалних једначина осциловања система за случај покретног оптерећења;
- Решавање диференцијалних једначина математичког модела усвојене конструкције.

5. Верификација добијених теоријских вредности применом софтверске симулације.
6. Резултати истраживања.
7. Закључак рада.

### **3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригинални начин анализирања проблема**

Имајући у виду научни приступ, циљеве као и хипотезе, комисија предлаже да се радни наслов докторске дисертације **Динамичко понашање носеће структуре претоварних мосних дизалица са утоварно-истоварним колицима**, предложен од стране кандидата **Спасоја Трифковића** промени и да гласи: **Геометријска идентификација елемената носеће структуре претоварних мосних дизалица са утоварно-истоварним колицима** и да представља оригиналну идеју кандидата.

### **4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације**

Кандидат Спасоје Трифковић ће у својој докторској дисертацији обухватити све елементе савременог научно-истраживачког начина рада поштујући основне критеријуме науке и научних циљева и метода анализе, имплементацијом постојећих и развијањем оригиналних идеја научног истраживања. Кандидат ће проверавати полазне хипотезе из различитих извора и расположиве литературе. Добијени резултати би представљали оригинални допринос истраживачкој области кандидата јер тематика предложене теме докторске дисертације је недовољно истражена, а и традиционални приступи у овој области су се ослањали на једноставније моделе. На основу актуелности и применљивости теме дисертације, може се закључити да би ова дисертација имала значајан теоријски и практичан допринос

### **5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата**

Кандидат је рођен 19.01.1973. у Сарајеву, где је завршио основну и средњу школу. Диломирао је на Машинском факултету у Источном Сарајеву. У току студија остварио је просечну оцену 8,09 (осам и 9/100).

На Машинском факултету у Источном Сарајеву засновао је радни однос у октобру 2005. године на месту асистента за ужу научну област Транспортна средства и производно машинство. У звање вишег асистента је изабран 2011. године.

Као асистент је ангажован за извођење аудиторних исамосталних вежби за следеће предмете:

1. Транспортна средства,
2. Инжењерска графика,
3. Индустијска складишта,
4. Метода коначних елемената,
5. Алати и прибори.

Поред рада на факултету, знатан део активности је усмерио ка освајању и имплементацији индустријског машинског софтвера у настави али и привредном окружењу. На основу знања и искуства за рад са специјализованим програмским пакетима за машинско пројектовање и анализу производа: AutoCAD, Autodesk Inventor, ANSYS, CATIA и SolidWorks, већина је уведена у наставу као део одговарајућег предмета.

Школске 2006/2007. године уписао је III степен академских студија – докторске студије на Машинском факултету у Краљеву, на смеру Транспортна и грађевинска механизација. Положио је све испите предвиђене студијским програмом.

Чита и пише енглески и немачки језик.

#### Објављени радови кандидата

Као аутор и коаутор објавио је радове у међународним и домаћим часописима, као и радове на међународним скуповима из области грађевинске и транспортне механизације.

#### **Радови у међународном часопису - [M<sub>21</sub>]**

1. Radic N., Jeremić D., **Trifković S.**, Milutinović M.: Buckling analysis of double-ortotropic nanoplates embedded in Pasternak elastic medium using nonlocal elasticity theory, Composites Part B, Elsevier Science, Vol.61, Issue (May, 2014), pp.162-171., ISSN: 1359-8368 DOI: 10.1016/j.compositesb.2014.01.042., [M<sub>21a</sub>]
2. Tanovic Lj., Bojanic P., Popovic M., Belic Z., **Trifkovic S.**: Mechanisms in oxide-carbide ceramic BOK 60 grinding, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer-Verlag London Limited, 2011, Vol.58, Issue No.9-12, pp 985-989,ISSN 0268-3768. DOI 10.1007/s00170-011-3449-5, [M<sub>21</sub>]

1. **Trifković S.**, Gašić M., Radić N., Milutinović M.: The Equations of Motion of the Crane with Loading-unloading Trolley on the Slewing Platform, VIII International Conference HEAVY MACHINERIE NM 2014, 25-28 Jun 2014, Zlatibor, Serbia, 2014, pp.183-186, ISBN 978-86-82631-74-3.
2. Vučetić N., Radić N., Milutinović M., **Trifković S.**, Košarac A.: CARBON Nanotubes Natural Frequencies Results Comparison Using FEM and Analytical Method, 2<sup>nd</sup> International Scientific Conference "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications" COMETA2014, East Sarajevo - Jahorina 2014, pp. 347-356, ISBN 978-99976-623-2-3, ISBN 978-99976-623-1-6.
3. Milutinović M., Đurić A., **Trifković S.**, Vučetić N.: Measurement of Torque on the Cardan Shaft Embedded in the Freight Vehicle, 2<sup>nd</sup> International Scientific Conference "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications" COMETA2014, East Sarajevo - Jahorina 2014, pp. 471-480, ISBN 978-99976-623-2-3, ISBN 978-99976-623-1-6.
4. Milutinović M., **Trifković S.**: ANALYSIS OF LOAD SPECTRUMS OF SIX-SPEED GEARBOX FOR MOUNTAINOUS AND FLAT TERRAINS, The 8th International Symposium KOD 2014, Balatonfüred, Hungary, June 2014, pp. 137-140, ISBN 978-86-7892-615-0.
5. Milutinović M., Ognjanović M., **Trifković S.**: DESIGN PARAMETERS IDENTIFICATION OF AUTOMOTIVE GEARBOX BASED ON DESIRED RELIABILITY, 1st INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE COMETA 2012., pp. 323-330, Jahorina, November 2012., ISBN 978-99938-655-5-1.
6. Milutinović M., Milić D., **Trifković S.**, Radić N.: STRESS-STRAIN ANALYSIS OF THE TELESCOPIC CRANE, I International Conference - Process Technology And Environmental Protection, Zrenjanin, December 2011., pp.114-120, ISBN: 978-86-7672-152-8.
7. Radić N., **Trifković S.**, Milutinović M.: ANALYTICAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF LOCAL AND DISTORTION STABILITY LOSS OF THIN WALL PROFILE WITH OPEN CROSS-SECTION, The seventh Triennial International Conference HEAVY MACHINERY, G SESSION pp.49-54, Kraljevo 2011., ISBN 978-86-82631-58-3.
8. **Трифковић С.**, Радић Н., Шеховац С., Кошарац А., Милутиновић М.: Анализа напонског стања куке коришћењем МКЕ, ИНФОТЕХ – ЈАХОРИНА Vol.10, Ref. С-2, pp. 244-248, Март 2011, ISBN 978-99938-624-6-8.
9. Radić N., Kraišnik M., **Trifković S.**: NUMERICAL ANALYSIS OF FREE UPSETTING CYLINDER USING FEM WITH EXPERIMENTAL VERIFICATION, INFOTEH – JAHORINA Vol.10, Ref. С-2, pp. 239-243, March 2011, ISBN 978-99938-624-6-8.
10. Radić N., Kraišnik M., **Trifković S.**: Numerical-experimental determination of stress-strain state during upsetting process of cylindrical specimen, 27th DANUBIA - ADRIA Symposium, 22nd -25th September 2010, Wrocław, Poland, ISBN 978-83-87982-59-1.
11. **Трифковић С.**, Краишник М., Радић Н.: Анализа поузданости подсистема за копање роторног багера EP-1250, ИНФОТЕХ – ЈАХОРИНА Vol.9, Ref. С-12, p. 352-356, Март 2010, ISBN 99938-624-2-8.

12. Kraišnik M., **Trifković S.**: Analysis of influence factors on flow stress in micro-forming processes, 4<sup>th</sup>International conference on engineering technologies-ICET 2009, Novi Sad, April 28-30, 2009. ISBN 978-86-7892-227-5.

#### **Рад у часопису националног значаја - [M52]**

1. **Trifković S.**, Gašić M., Radić N., Milutinović M.: Dynamic Analysis of the Crane with Loading-unloading Trolley on the Slewing Platform, IMK-14 – Research & Development in Heavy Machinery 21(2015)1, pp. EN1-6, UDC 621, ISSN 0354-6829.
2. Milutinović M., **Trifković S.**, Đurić A., Vučetić N.: GEAR FAILURES EMBEDDED IN MANUAL GEARBOXES, ACTA TECHNICA CORVINIENSIS-Bulletin of Engineering, Tome IX [2016], Fascicule 1 [January-March], pp. 23-28, ISSN: 2067-3809.
3. Milutinović M., **Trifković S.**, Vučetić N.: Determination of Load and Load Capacity Based on Desired Reliability, International Journal of Advanced Research (2015), Volume 3, Issue 4, pp. 88-93, ISSN 2320-5407.
4. Radić N., **Trifković S.**, Jeremić D., Milutinović M.: Influence of Interaction Between Local and Distortional Form of Stability Loss of Thin-Walled Profiles with Open Cross-Section on Carrying Capacity Reduction in Post-Critical Phase, IMK-14 – Research & Development in Heavy Machinery 18(2012)1, pp. EN5-10, UDC 621, ISSN 0354-6829.

#### **Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини - [M63]**

1. Радић Н., **Трифковић С.**, Милутиновић М., Јеремић Д.: Нумеричко истраживање утицаја облика и димензија танкозидних профила на вриједност локалног и дисторзионог критичног напона, 38. ЈУПИТЕР конференција, п.2.9-2.14, Београд 2012, ISBN 978-86-7083-757-7.
2. Кошарац А., Зељковић М., Гатало Р., **Трифковић С.**: Примјена технологије виртуалне реалности у фази пројектовања концепционих рјешења флексибилних технолошких структура различитог нивоа сложености, 37. ЈУПИТЕР конференција, п.3.80-3.86, Београд 2011, ISBN 978-86-7083-724-9.
3. Краишник М., Шљивић М., **Трифковић С.**: Неки аспекти деформабилности порозних материјала добијених поступцима металургије праха, 33. Саветовање производног машинства са међународним учешћем, Београд 2009. (стр. 83-86), ISBN: 978-86-7083-662-4.

На основу свега наведеног у претходним тачкама овог извештаја Комисија доноси следећи

### **ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ**

Спасоје Трифковић, студент докторских студија на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу, испунио је све предвиђене услове за израду докторске дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да наведену предложену тему за докторску дисертацију:

**ГЕОМЕТРИЈСКА ИДЕНТИФИКАЦИЈА ЕЛЕМЕНАТА НОСЕЋЕ  
СТРУКТУРЕ ПРЕТОВАРНИХ МОСНИХ ДИЗАЛИЦА СА  
УТОВАРНО-ИСТОВАРНИМ КОЛИЦИМА**

прихвати и одобри њену израду кандидату Спасоју Трифковићу дипл. инж. маш.

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Миломир Гашић, редовни професор Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу.

У Краљеву,  
19.12.2017.

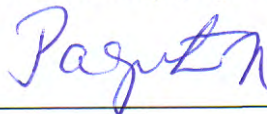
**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ**

1. **др Миле Савковић**, редовни професор, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, научна област: Механизација и носеће конструкције



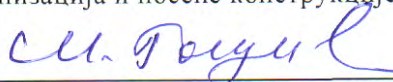
---

2. **др Небојша Радић**, ванредни професор, Машински факултет у Источном Сарајеву, научна област: Примењена механика



---

3. **др Миломир Гашић**, редовни професор, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, научна област: Механизација и носеће конструкције



---