

Универзитет у Крагујевцу  
Машински факултет Краљево

ПРИМЉЕНО 09.07.2012.			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	620		

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА У КРАЉЕВУ

**ПРЕДМЕТ:** *Извештај Комисије за оцену подобности кандидата и теме докторске дисертације кандидата Спасоја Трифковића*

Одлуком број 319/5 од 13. 06 .2012. год. Стручног већа за техничко технолошке науке Универзитета у Крагујевцу именовани смо за чланове Комисије за оцену испуњености услова за пријаву докторске дисертације кандидата Спасоја Трифковића, дипломираног машинског инжењера и оцену предложене теме докторске дисертације под радним насловом:

### **„ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈНИХ ПАРАМЕТАРА НА ПОНАШАЊЕ НОСЕЋЕ СТРУКТУРЕ ДИЗАЛИЦА СА УТОВАРНО – ИСТОВАРНИМ КОЛИЦИМА НА ОКРЕТНОЈ ПЛАТФОРМИ”**

На основу увида у приложену документацију и личног познавања Кандидата, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### 1. Биографски подаци о кандидату

#### 1.1 Лични подаци

Кандидат Спасоје Трифковић рођен је 19. 01. 1973. године у Сарајеву, где је завршио основну и средњу школу.

Дипломирао је на Машинском факултету у Источном Сарајеву. У току студија је остварио просечну оцену 8,09.

На Машинском факултету Источно Сарајево је засновао 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.

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

Чита и пише енглески и немачи језик.



## 1.2 Научно истраживачки и стручни рад

Као аутор и коаутор објавио је 1 рад у међународном часопису, и већи број радова на домаћим и међународним конференцијама и часописима од којих су 9 од значаја за научну област из које је докторска дисертација.

### Рад у међународном часопису - [M<sub>22</sub>]

1. 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, DOI 10.1007/s00170-011-3449-5, Springer-Verlag London Limited 2011, ISSN 0268-3768.

### Радови на међународном научном скупу штампан у целини - [M<sub>33</sub>]

1. 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 p.49-54, Kraljevo 2011., ISBN 978-86-82631-58-3.
2. 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., ISBN: 978-86-7672-152-8.
3. M. Kraišnik, S. Trifković: 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.(pp).

### Рад у часопису националног значаја - [M<sub>52</sub>]

1. Nebojša Radić, Spasoje Trifković, Dejan Jeremić, Miroslav Milutinović: 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 and Development, 2012, Number 42, p.p. 5-10. ISSN 0354-6829

### Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини - [M<sub>63</sub>]

1. Трифковић С., Краишник М., Радић Н.: Анализа поузданости подсистема за копање роторног багера EP-1250, ИНФОТЕХ – ЈАХОРИНА Vol.9, Ref. C-12, p. 352-356, Март 2010, ISBN 99938-624-2-8.
2. Трифковић С., Радић Н., Шеховац С., Кошарац А., Милутиновић М.: Анализа напонског стања куке коришћењем МКЕ, ИНФОТЕХ – ЈАХОРИНА Vol.10, Ref. C-2, p. 244-248, Март 2011, ISBN 99938-624-2-8.
3. Кошарац А., Зељковић М., Гатало Р., Трифковић С.: Примена технологије виртуалне реалности у фази пројектовања концепционих решења флексибилних технолошких структура различитог нивоа сложености, 37. ЈУПИТЕР конференција, p.3.80-3.86, Београд 2011, ISBN 978-86-7083-724-9.



4. Radić N., Kraišnik M., Trifković S.: NUMERICAL ANALYSIS OF FREE UPSETTING CYLINDER USING FEM WITH EXPERIMENTAL VERIFICATION, INFOTEH – JAHORINA Vol.10, Ref. C-2, p. 239-243, March 2011, ISBN 99938-624-2-8.
5. N. Radić, M. Kraišnik, S. Trifković: Numerical-experimental determination of stress-strain state during upsetting process of cylindrical specimen, 27th DANUBIA - ADRIA Symposium, 22nd -25th September 2010, Wrocław, Poland (pp).

## **2 Подаци о предложеној теми**

### **2.1 Наслов докторске дисертације**

Комисија се слаже са предложеним насловом докторске дисертације:

**„ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈНИХ ПАРАМЕТАРА НА ПОНАШАЊЕ НОСЕЋЕ СТРУКТУРЕ ДИЗАЛИЦА СА УТОВАРНО – ИСТОВАРНИМ КОЛИЦИМА НА ОКРЕТНОЈ ПЛАТФОРМИ”**

### **2.2 Предмет дисертације**

Транспорт материјала, комадног или расутог, заузима велики обим радова 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.

Преношење спољашњег оптерећења преко захватног уређаја (кука или грабилица) 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. Главна специфичност овог типа дизаличног уређаја огледа се у постојању различитих сила притисака точкова колица од тренутка захватања терета до тренутка истовара. Такође, у току транспортног процеса утоварно-истоварна колица на окретној платформи мењају свој положај дуж распона главних носача.

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

### **2.3 Основне хипотезе**

Основне хипотезе су засноване на избору параметара као што су основна фреквенција осциловања носеће структуре, фреквенција периодичних побуда и времена трајања нестационарних побуда и њихов утицај на формирање динамичког модела, а све у циљу описивања динамичког понашања носеће структуре претоварног моста. Користе се углавном два основна типа модела: дискретни, где се континуално распоређена маса носеће



конструкције дискретизује на одређен број концентрисаних маса и дискретно-континуални, када се носећа структура представља преко сопствених структурних карактеристика.

## 2.4 Подобност кандидата

Кандидат Спасоје Трифковић је дипломирао на Машинском факултету у Источном Сарајеву. У току студија је остварио просечну оцену 8,09. На Машинском факултету Источно Сарајево је засновао 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. Школске 2006/2007. године је уписао III степен академских студија – докторске студије, на Машинском факултету у Краљеву, на смеру Транспортна и грађевинска механизација. Све испите предвиђене студијским програмом је положио.

Као аутор и коаутор објавио је 1 рад у међународном часопису, и већи број радова на домаћим и међународним конференцијама и часописима од којих су 9 од значаја за научну област из које је докторска дисертација.

Као асистент је ангажован за извођење аудиторних и самосталних вежби на следећим предметима:

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

Током рада на факултету, поред наведеног, знатан део активности је усмерио ка освајању и имплементацији индустријског машинског софтвера у настави али и у привредном окружењу. Овладао је специјализованим програмским пакетима за машинско пројектовање и анализу производа: AutoCAD, Autodesk Inventor, Ansys, CATIA и SolidWorks, од којих је већина уведена у наставу као део одговарајућих предмета.

## 2.5 Преглед стања у подручју истраживања

Већи број аутора се од 60-тих година прошлог века бави динамиком дизалица, јер више од 80% хаваријских оштећења носећих конструкција дизалица су резултат промене погонских сила при малим осцилацијама [3,10,11], при чему вредности тих сила могу да премаше величине статичких оптерећења [5].

Динамички модели који се срећу у литератури су имали свој дијалектички пут од једноставнијих до сложенијих [1,4,6]. Физички модели су углавном представљени са неколико концентрисаних маса које представљају радне делове дизалица као њене механизме међусобно повезане еластичним везама [7,8,9,12].

Досадашњи резултати истраживања динамичког понашања носећих структура дизаличних машина су, углавном, фокусирана на мосне дизалице, јер су оне и најзаступљеније. Ти резултати су делимично применљиви и на остале типове дизалица [13]. Међутим, носеће структуре претоварних мостова, с обзиром на специфичност конструкције и променљивим оптерећенима од колица са окретном платформом, због великог распона и круто-еластичног ослањања на дизаличне стазе, захтевају увођење и нових утицајних параметара (угао обртања стреле и положај колица) при формирању новог прорачунског модела [14]. У току досадашњих истраживања [2], ови утицајни параметри нису узимани у разматрање при формирању прорачунског модела.



## Полазна литература

Истраживања у оквиру теме докторске дисертације ослањаће се на истраживања која су представљена су у следећој литератури:

1. Мијајловић Р., Маринковић З., Јовановић М.: Динамика и оптимизација дизалица, Монографија, Машински факултет Ниш, 2002.
2. Olsson M.: Analysis of Structures Subjected to Moving Loads, Lund Institute of Technology, Lund, Sweden, 1986.
3. Острић Д.: Дизалице, Машински факултет Универзитета у Београду, Београд, 1992.
4. Острић Д.: Динамика мосних дизалица, Машински факултет Универзитета у Београду, Београд, 1998.
5. Георгијевић М.: Динамика дизалица – експериментална и моделска анализа, Задужбина Андрејевић, Београд, 1996.
6. Meirovich L.: Dynamics and Control of Structures, John Wiley and Sons, New York, 1990.
7. Timoshenko S., Young D., Weaver W.: Vibration Problems in Engineering, 4th edition, John Wiley and Sons New York, 1974.
8. Тимошенко С., Јанг Д. Х.: Виша динамика, Грађевинска књига, Београд, 1962.
9. Ден Хартог Ј. П.: Вибрације у машинству, Грађевинска књига, Београд, 1972.
10. Колоушек В.: Динамика строительных конструкций, Москва, 1965.
11. Долечек В.: Динамика са осцилацијама, Машински факултет Универзитета у Сарајеву, Сарајево 1977.
12. Guangfu Sun, Michael Kleeberger: Dynamic responses of hydraulic mobile crane with consideration of the drive system, Mechanism and Machine Theory 38 (2003) 1489–1508
13. C. Chin, A.H. Nayfeh, E. Abdel-Rahman: Nonlinear Dynamics of a Boom Crane, Journal of Vibration and Control 2001 7: 199, DOI: 10.1177/107754630100700204
14. Zygmunt Towarek: The dynamic stability of a crane standing on soil during the rotation of the boom, International Journal of Mechanical Sciences, Vol. 40, No. 6, 557-574, 1998.

### 2.6 Значај и циљ истраживања са становишта актуелности у области истраживања

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 анализом динамичког понашања претоварних мостова утврди утицај промене вредности параметара структуре (крутости, геометрије, маса) и перформанси



погона кретања колица (брзина, убрзање) на смањење времена трајања пригушења осциловања.

## 2.7 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.

## 2.8 Методе истраживања

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

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

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

## 2.9 Очекивани резултати докторске дисертације

Главни резултати истраживања у оквиру дефинисане докторске дисертације су садржани у анализи понашања носеће структуре претоварног моста пру дефинисаним утицајним параметрима (сведене масе, сведене крутости, брзина кретања и окретања платформе, генерализане координате положаја стреле у односу на колица и распон моста). Оптималне вредности утицајних параметара дефинисане у оквиру овог рада треба да допринесу смањењу све чешће присутних појава хаваријских оштећења претоварних мостова.

## 2.10 Оквирни садржај дисертације

Предложена докторска теза има следећи оквирни садржај:

1. Увод
  - Претоварне машине – принцип рада;
  - Класификација;
  - Изведена решења претоварних мостова;
  - Радови из области динамике 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 конструкције претоварног моста решеткастог типа;
    - Анализа осциловања носеће структуре;
    - Постављање диференцијалних једначина осциловања математичког модела 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.

## 2.11 Име ментора са образложењем

Комисија прелаже да ментор кандидата буде др Миломир Гашић, редовни професор Машинског факултета Краљево, чија је научна област Механизација и носеће конструкције. Др Миломир Гашић био је ментор једне докторске дисертације и седам магистарских теза и учествовао у више комисија за одбрану истих. Објавио је четири уџбеника (две књиге и две збирке задатака) из области Механизације и носећих конструкција, велики број радова у домаћим и страним часописима - од тога 6 на SCI листи, 86 радова на иностраним и домаћим конференцијама, има реализован 1 патент и два техничка решења. Осим тога учествовао је у 10 пројеката финансираних од стране ресорног Министарства и преко 100 пројеката за потребе привреде.

Др Миломир Гашић испуњава све услове да би био ментор што укључује и потребан број радова на SCI листи:

1. **Гашић М**, Савковић М, Булатовић Р, Петровић Р (2011) OPTIMIZATION OF A PENTAGONAL CROSS SECTION OF THE TRUCK CRANE BOOM USING LAGRANGE'S MULTIPLIERS AND DIFFERENTIAL EVOLUTION ALGORITHM. Meccanica (2011) 46:845–853. DOI:10.1007/s1 1012-010-9343-7, [M<sub>22</sub>],
2. **Гашић М**, Савковић М, Булатовић Р (2011) OPTIMIZATION OF TRAPEZOIDAL CROSS SECTION OF THE TRUCK CRANE BOOM BY LAGRANGE'S MULTIPLIERS AND BY DIFFERENTIAL EVOLUTION ALGORITHM (DE). Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering, 57(2011)4, 304-312, DOI: 10.5545/sv-jme.2008.029, [M<sub>23</sub>],

3. Савковић М., Гашић М., Ђатић Д., Николић Р., Павловић Г.(2012): OPTIMIZATION OF THE BOX SECTION OF THE MAIN GIRDER OF THE BRIDGE CRANE WITH THE RAIL PLACED ABOVE THE WEB PLAT, Structural and Multidisciplinary Optimization, DOI: 10.1007/s00158-012-0813-5, [M<sub>21</sub>],
4. Савковић М., Гашић М., Арсић М., Петровић Р. (2011) ANALYSIS OF THE AXLE FRACTURE OF THE BUCKET WHEEL EXCAVATOR, Engineering Failure Analysis, 18 (2011) 433–441, DOI 10.1016/j.engfailanal.2010.09.031, [M<sub>22</sub>],
5. Савковић М., Гашић М., Петровић Д., Здравковић Н., Пљакић Р. (2012) ANALYSIS OF THE DRIVE SHAFT FRACTURE OF THE BUCKET WHEEL EXCAVATOR, Engineering Failure Analysis 20 (2012) 105–117, DOI 10.1016/j.engfailanal.2011.11.004, [M<sub>22</sub>],
6. Ђатић Д., Гашић М, Савковић М, Глишовић Ј. ANALYSIS OF HYDRAULIC POWER-STEERING SYSTEM, International Journal of Vehicle Design. [M<sub>23</sub>], <http://www.inderscience.com/browse/index.php?journalID=31&action=coming>

## 2.12 Научна област дисертације

Предложена тема докторске дисертације по својој тематици припада области Механизација и носеће конструкције.

## 2.13 Научна област чланова комисије

1. др Миомир Јовановић, редовни професор, Машински факултет Ниш,  
Научна област: Транспортна техника и логистика
2. др Драган Голубовић, редовни професор, Технички факултет Чачак,  
Научна област: Инжењерска механика и роботика
3. др Миле Савковић, ванредни професор, Машински факултет Краљево,  
Научна област: Механизација и носеће конструкције
4. др Небојша Радић, доцент, Машински факултет Источно Сарајево,  
Научна област: Техичке механике у машинству
5. др Миломир Гашић, ред. проф. Машински факултет Краљево,  
Научна област: Механизација и носеће конструкције.



### 3 Закључак и предлог комисије

На основу свега наведеног у тачкама 1 и 2 овог Извештаја, Комисија доноси следећи

#### ЗАКЉУЧАК

Спасоје Трифковић, дипл.маш.инж, студент III степена академских докторских студија, испуњава све законске услове за израду докторске дисертације из области техничких наука који су прописани Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Машинског факултета у Краљеву. Комисија, такође сматра да је предложена тема докторске дисертације под насловом „ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈНИХ ПАРАМЕТАРА НА ПОНАШАЊЕ НОСЕЋЕ СТРУКТУРЕ ДИЗАЛИЦА СА УТОВАРНО – ИСТОВАРНИМ КОЛИЦИМА НА ОКРЕТНОЈ ПЛАТФОРМИ“ веома актуелна, научно оправдана и да ће садржати нове резултате од интереса за теорију и примену, те предлажемо њено усвајање. За ментора дисертације Комисија предлаже др Миломира Гашића, редовног професора Машинског факултета у Краљеву.

Краљево 04.07.2012. год.

Ниш, 05.07.2012. год.

#### КОМИСИЈА:



др Миомир Јовановић, редовни професор,  
Машински факултет Ниш,  
Научна област: Транспортна техника и логистика



др Драган Голубовић, редовни професор,  
Технички факултет Чачак,  
Научна област: Инжењерска механика и роботика



др Миле Савковић, ванредни професор  
Машински факултет у Краљеву,  
Научна област: Механизација и носеће конструкције



др Небојша Радић, доцент,  
Машински факултет Источно Сарајево,  
Научна област: Техичке механике у машинству



др Миломир Гашић, редовни професор  
Машински факултет у Краљеву  
Научна област: Механизација и носеће конструкције