

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1591/6
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)10.12.2015.
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

УТИЦАЈ КОНСТРУКЦИОНИХ ПАРАМЕТАРА И ПАРАМЕТАРА ПОБУДЕ НА ОДЗИВ ДВОПОРТАЛНОГ РОТОРНОГ БАГЕРА У ВАНРЕЗОНАНЦИЈСКОЈ ОБЛАСТИ.

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Машинство, Механизација

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: НЕБОЈША ГЊАТОВИЋ2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет, Београд3. Година дипломирања: 2006

4. Назив магистарске тезе кандидата: _____

5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: _____

6. Година одбране магистарске тезе: _____

7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: Машински факултет, БеоградОдсек, смер или група: МеханизацијаГодина уписа докторских студија: 2006.Обавештавамо Вас да је _____
Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 10.12.2015

размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.

2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 1591/5
Датум: 10.12.2015. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева Небојше Гњатовића, дипл. инж. маш., бр. 1591/2 од 11.09.2015. године да му се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Срђан Бошњак, ред. проф. др Ненад Зрнић, ред. проф., др Александар Обрадовић, ред. проф., др Влада Гашић, доцент и др Миодраг Арсић, научни саветник Института за испитивање материјала Србије, број 1591/4 од 02.12.2015. године, а на основу члана 128. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 32. Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Службени гласник РС“ број 44/2010) и члана 63. Статута Машинског факултетета (број 1876/1 од 04.10.2013. године), Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 10.12.2015. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује се да кандидат **Небојша Гњатовић**, дипл. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације **«Утицај конструкционих параметара и параметара побуде на одзив двопорталног роторног багера у ванрезонанцијској области»**.

За ментора Небојши Гњатовићу, именује се **проф. др Срђан Бошњак**.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата Небојше Б. Ђатовића, дипл. инж. маш., студента докторских студија, за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду, бр. 1591/3 од 24.09. 2015. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Небојше Б. Ђатовића, дипл. инж. маш., студента докторских студија, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **„Утицај конструкционих параметара и параметара побуде на одзив двопорталног роторног багера у ванрезонанцијској области“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат Небојша Ђатовић, дипл. инж. маш., студент докторских студија, рођен је 20. 05. 1982. године у Београду. Основну школу („Дринка Павловић“) и гимназију („Трећа београдска гимназија“) завршио је у Београду. За постигнуте успехе током школовања награђен је дипломом „Вук Стефановић Караџић“. На Машински факултет Универзитета у Београду уписао се 2000. године. Дипломирао је 2006. године са просечном оценом 8,73 и оценом 10 за дипломски рад из предмета Рударске машине. Исте године уписао је докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду и положио све испите са просечном оценом 9,90.

Радни однос на Машинском факултету Универзитета у Београду засновао је 2006. године у својству сарадника-истраживача. За асистента за ужу научну област механизација изабран је 2009. године, а реизабран 2013. године. Током 2010. године био је на одслужењу војног рока.

Кандидат је коаутор 24 научно-стручна рада, од чега је 9 радова публиковано у научним часописима међународног значаја (8 у часописима са SCI листе), 2 рада су публикована у часописима националног значаја 13 радова саопштених на међународним скуповима и штампанх у целини, 4 техничка и развојна решења и 36 оригиналих стручних остварења за потребе привреде. Доминантни део научно-стручних остварења кандидата односи се на машине за површинску експлоатацију угља. Осим наведеног, кандидат је учествовао и у реализацији 3 научноистраживачка пројекта финансирана од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије (у дањем тексту: МПНТР).

За свој истраживачко-стручни рад, кандидат је добио следеће награде:

- Златну медаљу са ликом Николе Тесле у категорији нових технологија на Међународној изложби проналазака, нових технологија и индустријског дизајна, 2009. године;

- Годишњу награде Привредне коморе Београда за техничко унапређење, 2010. године;
- Годишњу награду Привредне коморе Београда за техничко унапређење, 2013. године;
- Годишњу награду Инжењерске коморе Србије у категорији остварења изузетних резултата на почетку стручне каријере, 2015. године.

Говори енглески језик, а служи се немачким. У свакодневном раду користи програме за пројектовање и коначноелементу анализу носећих конструкција (CATIA, ABAQUS).

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

1.2.1 Приказ и усклађеност статуса са Законом

На докторске студије на Машинском факултету, Н. Ђатовић је уписан 2006. године по наставном плану који је Сенат Универзитета прихватио 2005. година, а по Закону о универзитету из 2002. године. Две године касније, 2007. године Сенат је дао сагласност на нови наставни план према Закону о високом образовању који је донесен 2005. године по којем Докторске студије не могу да трају дуже од 6 године. Одлуком Сената и на основу правног тумачења, студенти Докторских студија уписани 2005 и 2006 године, по Закону из 2002.г., у погледу статуса третирају по старим правилима која се примењују на кандидате са магистратуром. По овим правилима, Н. Ђатовић је имао обавезу да захтев за одобрење дисертације поднесе до 30.09.2015, што је и учинио и има рок да Дисертацију одбрани до 30. септембра 2016. године.

1.2.2 Преглед положених испита

Преглед положених испита на докторским студијама дат је у табели 1.

р.б.	семестар	предмет-испит	предметни наставник	ЕСПБ	фонд часова	оцена
1.	1.	Виши курс математике	Проф. др Стојан Раденовић	5	35	10 (десет)
2.	1.	Нумеричке методе	Проф. др Иван Аранђеловић	5	35	10 (десет)
3.	1.	ОМНИР и комуникација	Проф. др Милош Недељковић	5	35	10 (десет)
4.	1.	Осцилације механичких система	Проф. др Зоран Митровић	5	35	8 (осам)
5.	1.	Лабораторија 1	Проф. др Зоран Петковић	10	70	10 (десет)
6.	2.	Одабрана поглавља из механике	Проф. др Јосиф Вуковић	5	35	10 (десет)
7.	2.	Структурална анализа машина за механизацију	Проф. др Срђан Бошњак	5	35	10 (десет)
8.	2.	Динамика и чврстоћа рударских и грађевинских машина	Проф. др Срђан Бошњак	5	35	10 (десет)
9.	2.	Лабораторија 2	Проф. др Зоран Петковић	15	95	10 (десет)
10.	3.	Динамика транспортних машина	Проф. др Срђан Бошњак	5	35	10 (десет)
11.	3.	Изабрана поглавља из ТКЛ	Проф. др Срђан Бошњак	5	35	10 (десет)
12.	3.	Лабораторија 3	Проф. др Ненад Зрнић	20	95	10 (десет)
13.	4.	Лабораторија 4	Проф. др Ненад Зрнић	30	99	10 (десет)

1.2.3 Учесће у научноистраживачким пројектима финансираним од стране МПНТР

Кандидат је учествовао у реализацији 3 научноистраживачка пројекта из програма технолошког развоја и то:

1. *Унапређење перформанси погонских система роторних багера*, руководилац пројекта М. Огњановић, Пројекат из програма технолошког развоја Србије, ев. бр. ТР 6368, Машински факултет Универзитета у Београду, ИМС и Машински факултет Краљево, 2005-2007.
2. *Развој машина високих перформанси и метода за идентификацију њиховог одзива на унутрашње и спољашње поремећаје*, руководилац пројекта С. Бошњак, Пројекат из програма технолошког развоја Србије, ев. бр. 14052, Машински факултет Београд, ИМС, Машински факултет Краљево, Технолошко-металуршки факултет Београд, 2008-2010.
3. *Одрживост и унапређење машинских система у енергетици и транспорту применом форензичког инжењерства, еко и робуст дизајна*, руководилац пројекта С. Бошњак, Пројекат из програма технолошког развоја Србије, ев. бр. 35006, Машински факултет Београд, ИМС, Машински факултет Краљево, Технолошко-металуршки факултет Београд, Иновациони центар Машинског факултета у Београду, Саобраћајни факултет у Београду, Технички факултет у Чачку, Факултет техничких наука у Косовској Митровици, 2011-2015.

1.2.4 Учесће у извођењу наставе

У својству истраживача-сарадника и асистента, кандидат је активно учествовао у извођењу дела настале (вежби) из предмета Основе грађевинских и рударских машина на основним академским студијама и предмета Елементи машина за механизацију, Дизајн подсистема грађевинских и рударских машина, Рударске и грађевинске машине и Основе динамике рударских и грађевинских машина на мастер академским студијама.

Наставни и педагошки рад кандидата високо је вреднован у анкетама спроведеним међу студентима.

1.2.5 Библиографија

1.2.5.1 Рад у врхунском међународном часопису (категорија М21 – 5 радова)

1. Bošnjak S., Pantelić M., Zrnić N., **Gnjatović N.**, Đorđević M.: *Failure Analysis and reconstruction Design of the Slewing Platform Mantle of the Bucket Wheel Excavator O&K SchRs 630*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 18, issue 2, 2011, pp. 658-669. (IF=1,086)
2. Arsić M., Bošnjak S., Zrnić N., Sedmak A., **Gnjatović N.**: *Bucket Wheel Failure caused by residual Stresses in welded Joints*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 18, issue 2, 2011, pp. 700-712. (IF=1,086)
3. Bošnjak S., Momčilović D., Petković Z., Pantelić M., **Gnjatović N.**: *Failure Investigation of the Bucket Wheel Excavator Crawler Chain Link*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 35, 2013, pp. 462-469. (IF=1,130)
4. Bošnjak S., Petković Z., Simonović A., Zrnić N., **Gnjatović N.**: *'Designing – in' Failures and Redesign of Bucket Wheel Excavator Undercarriage*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 35, 2013, pp. 95-103. (IF=1,130)
5. Bošnjak S., Savićević S., **Gnjatović N.**, Milenović I., Pantelić M.: *Disaster of the bucket wheel excavator caused by extreme environmental impact: Consequences, rescue and reconstruction*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol 56, 2015, pp. 360-374. (IF=1,028)

1.2.5.2 Рад у међународном часопису (категорија M23 – 3 рада)

6. Bošnjak S., Petković Z., Dunjić M., **Gnjatović N.**, Đorđević M.: *Redesign of the vital subsystems as a way of extending the bucket wheel excavators life*, - Technics Technologies Education Management-TTEM, ISSN 1840-1503, Vol. 7, issue 4, 2012, pp. 1620-1629. (IF=0,414)
7. Bošnjak S., Petković Z., **Gnjatović N.**, Milenović I., Jerman B.: *Impact of the Track Wheel Axles on the Strength of the Bucket Wheel Excavator Two-Wheel Bogie*, - Tehnički Vjesnik-Technical Gazette, ISSN 1330-3651, Vol. 20, issue 5, 2013, pp. 803-810. (IF=0,615)
8. Rakin M., Arsić M., Bošnjak S., **Gnjatović N.**, Međo B.: *Integrity Assessment of Bucket Wheel Excavator Welded Structures by Using the Single Selection Method*, - Tehnički Vjesnik-Technical Gazette, ISSN 1330-3651, Vol. 20, issue 5, 2013, pp. 811-816. (IF=0,615)

1.2.5.3 Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком (категорија M24 – 1 рад)

9. Bošnjak S., **Gnjatović N.**, Momčilović D., Milenović I., Gašić V.: *Failure Analysis of the Mobile Elevating Work Platform*, - Case Studies in Engineering Failure Analysis, ISSN 2213-2902, Vol. 3, 2015, pp. 80-87.

1.2.5.4 Саопштење са међународног скупа штампано у целини (категорија M33 – 13 радова)

10. Bošnjak S., Simonović A., Zrnić N., **Gnjatović N.**: *Calculation of Revolving Platform of Bucket Wheel Excavators*, - Proceedings of the 1st International Congress of Serbian Society of Mechanics, Section C: Mechanics of Solid Bodies, Kopaonik, 2007., pp. 319-324.
11. Bošnjak S., Petković Z., Zrnić N., Dragović B., **Gnjatović N.**: *Comparative Stress Analysis-The Basis of efficient Redesign of the Bucket Wheel Excavators Substructures*, - Proceedings of the 9th International Conference Research and Development in Mechanical Industry RaDMI 2009, Vrnjačka Banja, 2009., pp. 15-25.
12. Bošnjak S., **Gnjatović N.**, Đorđević M., Milovančević M., Petković Z.: *Stress Concentration around circular Holes – Cause of Failures of the Bucket Wheel Excavators Substructures*, - Proceedings of the 8th International Conference NONMETALS 2009, Banja Vrujci, 2009., pp. 13-23.
13. Petković Z., Bošnjak S., **Gnjatović N.**, Đorđević M.: *High-performance mechanized side Slipway for River, Sea and Oversea Ships*, - Proceedings of the 19th International Conference on Material Handling Constructions and Logistics MHCL 2009, Belgrade, 2009., pp. 89-94.
14. Bošnjak S., Petković Z., Đorđević M., **Gnjatović N.**: *Redesign of Bucket Wheel Excavating Device*, - Proceedings of the 19th International Conference on Material Handling Constructions and Logistics MHCL 2009, Belgrade, 2009., pp. 123-128.
15. Bošnjak S., Petković Z., Đorđević M., **Gnjatović N.**, Zrnić N.: *Design improvements of the Bucket Wheel with drive*, - Proceedings of the 10th Anniversary International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Tehnology DEMI 2011, Banja Luka, 2011., pp. 111-116.
16. Petković Z., Bošnjak S., **Gnjatović N.**, Milenović I.: *The Design and Redesign of Mechanized Slipways*, - Proceedings of the 7th Triennial International Conference Heavy Machinery HM 2011, Vrnjačka Banja, 2011., pp. 13-18.
17. Petković Z., Bošnjak S., **Gnjatović N.**, Mihajlović V., Milojević G.: *Redesign of the BWE SchRs 350 Bucket Wheel Boom*, - Proceedings of the 20th International Conference on Material Handling Constructions and Logistics MHCL 2012, Belgrade, 2012., pp. 149-154.
18. Bošnjak S., Petković Z., Arsić M., **Gnjatović N.**, Milenović I.: *Buckets of the Bucket Wheel Excavators: Failures and Redesign*, - Proceedings of the 11th International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Tehnology DEMI 2013, Banja Luka, 2013., pp. 243-248.

19. Bošnjak S., Petković Z., **Gnjatović N.**, Mihajlović V., Milojević G.: *Strength Problems of the Travelling Mechanisms of the Open Pit Machines*, - Proceedings of the 11th International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Tehnology DEMI 2013, Banja Luka, 2013., pp. 249-254.
20. Bošnjak S., Petković Z., **Gnjatović N.**, Milenović I., Milojević G.: *Strength Analysis of Bucket Wheel Excavator's Eightwheel Equalizing System*, - Proceedings of the 13th International Conference Research and Development in Mechanical Industry RaDMI 2013, Kopaonik, 2013., pp. 1-10.
21. **Gnjatović N.**, Milojević G., Milenović I., Stefanović A.: *'Design-in' Faults - the Reason for Serious Drawbacks in High Capacity Bucket Wheel Excavator Exploitation*, - Proceedings of the 8th Triennial International Conference Heavy Machinery HM 2014, Zlatibor, 2014., pp. 177-182.
22. Petković Z., Gnjatović N., Milenović I., Milojević G., Stefanović A.: *Design of Unique Below-the-Hook Lifting Devices for Specific Loads*, - Proceedings of the 14th International Conference Research and Development in Mechanical Industry RaDMI 2014, Topola, 2014., pp. 44-51.

1.2.5.5 Рад у научном часопису (катеорија М53 – 2 рада)

23. Bošnjak S., Zrnić N., **Gnjatović N.**: *Geometry of the Substructure as a Cause of Bucket Wheel Excavator Failure*, - Machine Design, edited by S. Kuzmanović, pp. 135-140, University of Novi Sad, 2009., ISSN 1821-1259, http://www.ftn.uns.ac.rs/m_design/.
24. Bošnjak S., **Gnjatović N.**, Zrnić N.: *Redesign of the Connecting Eye-plate of the Bucket Wheel Boom hoisting System*, - Machine Design, edited by S. Kuzmanović, pp. 31-34, University of Novi Sad, 2010., ISSN 1821-1259, http://www.ftn.uns.ac.rs/m_design/.

1.2.5.6 Техничка решења – Битно побољшан постојећи производ (катеорија М84 – 4 техничка решења)

25. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**: Редизајн обртне платформе роторног багера ORENSTEIN&KOPPEL SchRs 630-25/6, рађено за „КОЛУБАРА МЕТАЛ“ – Вреоци, Машински факултет, Београд, 2009.
26. Бошњак С., Лучанин В., Петковић З., Милованчевић М., Огњановић М., Обрадовић А., Зрнић Н., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Ђорђевоћ М.: Редизајн и унапређење подструктура роторних багера РБ «КОЛУБАРА», рађено за „КОЛУБАРА МЕТАЛ“ – Вреоци, Машински факултет, Београд, 2009.
27. Бошњак С., Петковић З., Ђорђевић М., **Гњатовић Н.**: *Ревитализација роторног багера SchRs 350*, рађено за ПД РБ „КОЛУБАРА“ Д.О.О. - Лазаревац, Машински факултет, Београд, 2011.
28. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Миленовић И., Михајловић В., Милојевић Г.: *Редизајн обртне платформе роторног багера SRs 1200*, рађено за „КОЛУБАРА МЕТАЛ“ – Вреоци, Машински факултет, Београд, 2012.

1.2.5.7 Оригинална стручна остварења реализована за потребе привреде (укупно 36)

29. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Зрнић Н., Гашић В., Петковић Г., Ђорђевић М.: *Главни машински пројекат тандема колица носивости 300 t за навоз за брод масе 1800 t*, рађено за предузеће «Shipyard Vortex 4M» - Зрењанин, Машински факултет, Београд, 2007.
30. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Зрнић Н., Гашић В., Петковић Г., Ђорђевић М.: *Главни машински пројекат колица носивости 300 t за навоз за брод масе 1800 t*, рађено за предузеће «Shipyard Vortex 4M» - Зрењанин, Машински факултет, Београд, 2007.
31. Петковић З., Бошњак С., Зрнић Н., Симоновић А., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Петковић Г., Ђорђевић М.: *Главни машински пројекат витла вучне силе 282 kN за навоз за*

- брод масе 1800 t, рађено за предузеће «Shipyard Vortex 4M» - Зрењанин, Машински факултет, Београд, 2007.
32. Петковић З., Бошњак С., Зрнић Н., Симоновић А., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Петковић Г., Ђорђевић М.: *Главни машински пројекат витла вучне силе 75,5 kN за навоз за брод масе 1800 t*, рађено за предузеће «Shipyard Vortex 4M» - Зрењанин, Машински факултет, Београд, 2007.
 33. Бошњак С., Петковић З., Зрнић Н., Симоновић А., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Петковић Г., Ђорђевић М.: *Пројекат монтаже роторног багера SchRs 1600 / 3 x 25*, рађено за предузеће «ThyssenKrupp Fördertechnik GmbH» - Essen, СР Немачка, Машински факултет, Београд, 2007.
 34. Бошњак С., Петковић З., Зрнић Н., Симоновић А., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Петковић Г., Ђорђевић М.: *Пројекат монтаже одлагача A₂Rs – В 8500.60.1*, рађено за предузеће «Takraf GmbH» - Lajpcig, СР Немачка, Машински факултет, Београд, 2007.
 35. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**: *Пројекат реконструкције ламеле за везу хидроцилиндра и ужета погона дизања стреле ротора багера G – VII (O&K SchRs 630 / 6 x 25)*, рађено за ПД «Колубара» д.о.о - Барошевац, Машински факултет, Београд, 2007.
 36. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**, Ђорђевић М.: *Пројекат реконструкције стазе монореја дужине L = 7,4 t, носивости Q = 10 t*, рађено за ЈП «ТЕНТ» д.о.о. – Огранак «ТЕНТ Б» - Обреновац, Машински факултет, Београд, 2007.
 37. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Зрнић Н., Гашић В., Ђорђевић М.: *Прорачун чврстоће носеће конструкције косог моста у фази монтаже*, рађено за предузеће «Феромонт инжењеринг» а.д. - Београд, Машински факултет, Београд, 2007.
 38. Бошњак С., Петковић З., Зрнић Н., **Гњатовић Н.**: *Пројекат корпе за рад на висини, носивости Q = 200 kg*, рађено за предузеће «Јединство - Металоградња» а.д. - Севојно, Машински факултет, Београд, 2007.
 39. Бошњак С., Петковић З., Симоновић А., **Гњатовић Н.**: *Прорачун структуре семафорског стуба висине 3,2 т*, рађено за ЈКП «Београд пут» - Београд, Машински факултет, Београд, 2007.
 40. Бошњак С., Петковић З., Симоновић А., **Гњатовић Н.**: *Прорачун структуре конзолног семафорског стуба*, рађено за ЈКП «Београд пут» - Београд, Машински факултет, Београд, 2007.
 41. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**, Зрнић Н., Ђорђевић М.: *Прорачун чврстоће система ушки за подизање кровне конструкције силоса*, рађено за предузеће «Феромонт инжењеринг» а.д. - Београд, Машински факултет, Београд, 2007.
 42. Петковић З., Бошњак С., Зрнић Н., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Ђорђевић М.: *Доказ носивости система за подизање реактора R-201*, рађено за предузеће «Феромонт инжењеринг» а.д. - Београд, Машински факултет, Београд, 2007.
 43. Бошњак С., Петковић З., Зрнић Н., Симоновић А., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Петковић Г., Ђорђевић М.: *Пројекат монтаже одлагача Ars 2000/15/60/60x22 са претоварним транспортером на шинама тип Ü 200*, рађено за предузеће «Јола Ливница Пом» д.о.о. - Београд, Машински факултет, Београд, 2008.
 44. Бошњак С., Петковић З., Зрнић Н., Гашић В., **Гњатовић Н.**, Ђорђевић М.: *Пројекат монтаже мобилне расподелне станице*, рађено за предузеће «Takraf GmbH» - Lajpcig, СР Немачка, Машински факултет, Београд, 2008.
 45. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**: *Пројекат реконструкције доњег построја роторног багера TAKRAF 1200 (G – VI)*, рађено за ПД «Колубара - Метал» д.о.о - Вреоци, Машински факултет, Београд, 2008.
 46. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**: *Пројекат реконструкције папуча гусеничног кретања роторног багера TAKRAF 1200 (G – VI)*, рађено за ПД «Колубара - Метал» д.о.о - Вреоци, Машински факултет, Београд, 2008.

47. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Зрнић Н, Ђорђевић М.: *Аналитичко одређивање тежине и положаја тежишта надградње и силе у ужадима система вешања стреле ротора багера SRs – 1201 (G – 2),* рађено за ПД РБ „КОЛУБАРА“ Д.О.О. – Лазаревац, Огранак – „ПОВРШИНСКИ КОПОВИ“ –Барошевац, Машински факултет, Београд, 2008.
48. Бошњак С., Петковић З, **Гњатовић Н.**: *Пројекат реконструкције помоћне шасије за дизалицу EFFER 210/3s уграђену на возилу Mercedes Benz 1632 АК,* рађено за „Промонт“ д.о.о., Машински факултет, Београд, 2008.
49. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**, Гашић В., Зрнић Н., Ђорђевић М.: *Главни машински пројекат порталне дизалице носивости $Q = 2 \times 4 \text{ t}$, распона $L = 2,5 \text{ m}$,* рађено за „РТ ТРАНС“ д.о.о., Машински факултет, Београд, 2008.
50. Петковић З., Бошњак С., Ђорђевић М, **Гњатовић Н.**, Зрнић Н.: *Главни машински пројекат порталне дизалице носивости $Q = 10 \text{ t}$, распона $L = 18,5+8 \text{ m}$,* рађено за «Shipyard Вомех 4М» - Зрењанин, Машински факултет, Београд, 2008.
51. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**: *Студија чврстоће колица система механизације Мортеновог навоза (Порт Судан – Картум),* рађено за «Belkhart» - Београд, Машински факултет, Београд, 2008.
52. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**, Ђорђевић М.: *Реконструкција роторног багера SchRs 350x12/5 (Пројекат решења за преправку везе радног точка са шупљом осовином за погонски агрегат и израда пројекта једноћелјског радног точка и истраживање могућности избацивања обртног тањира и уградње сливне равни) ,* рађено за ПД РБ „Колубара“ Д.О.О. - Лазаревац, Машински факултет, Београд, 2009.
53. Бошњак С., Петковић З, **Гњатовић Н.**, Ђорђевић М.: *Пројекат реконструкције кашика роторног багера SRs 1201.24/4,* рађено за ПД РБ „Колубара“ Д.О.О. - Лазаревац, Машински факултет, Београд, 2009.
54. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**, Милојевић Г.,Миленовић И.: *Пројекат реконструкције косника противтега (А - стуб) багера ведричара ERs 1000/20 (1348),* рађено за ПД РБ „Колубара“ Д.О.О. - Лазаревац, Иновациони центар Машинског факултета, Београд, 2010.
55. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**, Ђорђевић М., Милојевић Г., Михајловић В.,Миленовић И.: *Пројекат субституције погона ротора багера SchRs 350x12/5 на пољу „Б“,* рађено за ПД РБ „Колубара“ Д.О.О. - Лазаревац, Иновациони центар Машинског факултета, Београд, 2011.
56. Петковић З., Бошњак С., Јовановић А., **Гњатовић Н.**, Ђорђевић, М., Милојевић, Г., Михајловић, В.,Миленовић, И.: *Аналитичко одређивање параметара статичке стабилности за багере: G1 (SchRs 900x25/6) фабрички број 1349, G2 (SchRs 630x25/6) фабрички број 1350 и G7 (SchRs 630x25/6) фабрички број 1345 након адаптације погона радног точка са фреквентном регулацијом,* рађено за ПД РБ „Колубара“ Д.О.О. - Лазаревац, Машински факултет, Београд, 2012.
57. Петковић З., Бошњак С., **Гњатовић Н.**, Милојевић Г., Михајловић В.,Миленовић И.: *Пројекат санације и реконструкције обртне платформе багера SRs 1200x24/4x4+VR (погонски број G – 3, „Поље Д“ РБ Колубара),* рађено за „Колубара Метал“ Д.О.О. - Вреоци, Машински факултет, Београд, 2012.
58. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Миленовић И., Милојевић Г.: *Пројекат реконструкције обртне платформе роторног багера SchRs 900x24/6,* рађено за „Колубара Метал“ д.о.о. - Вреоци, Машински факултет, Београд, 2013.
59. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**: *Прорачун чврстоће траверзе номиналне носивости $2 \times 45 \text{ t} = 90 \text{ t}$,* рађено за ПД РБ „Колубара“ Д.О.О. - Лазаревац, Машински факултет, Београд, 2013.
60. Бошњак С., Петковић З., Миленовић И., **Гњатовић Н.**, Милојевић Г.: *Систем за подизање отпарних тела - тип 1 - отпаривач Е3000 и отпаривач Е1000; тип 2 -*

отпаривач E2000, рађено за „Феромонт инжењеринг“ а.д. - Београд, Машински факултет, Београд, 2014.

61. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Миленовић И., Милојевић Г., Стефановић А., Зрнић Н., Гашић В., Ђорђевић М.: *Пројекат стабилности горње градње на багеру SchRs 1600 (погонски број 3) на ПК „Тамнава – западно поље“*, рађено за РБ „Колубара“ д.о.о. - Лазаревац, Иновациони центар Машинског факултета, Београд, 2014.
62. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Миленовић И., Милојевић Г.: *Пројекат прстенасте траверзе носивости 140 t*, рађено за „Феромонт инжењеринг“ а.д. - Београд, Машински факултет, Београд, 2014.
63. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Миленовић И., Милојевић Г.: *Анализа напонског стања носеће конструкције крова при његовом подизању*, рађено за „Феромонт инжењеринг“ а.д. - Београд, Машински факултет, Београд, 2014.
64. Бошњак С., Петковић З., **Гњатовић Н.**, Миленовић И., Милојевић Г.: *Пројекат демонтаже постојећих димњака*, рађено за „Феромонт инжењеринг“ а.д. - Београд, Машински факултет, Београд, 2015.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током досадашњег научно-истраживачког и стручног рада на Катедри за механизацију Машинског факултета Универитета у Београду кандидат је остварио вредне резултате. Као коаутор публиковао је 8 радова у часописима са SCI листе (5 категорије M21 и 3 категорије M23), 1 рад у часопису међународног значаја (катеорија M24), 13 радова у зборницима међународних скупова (катеорија M33), 2 рада у научним часописима националног значаја (катеорија M53). Осим тога, коаутор је 4 техничка решења (катеорија M84). Учествовао је у реализацији 3 научноистраживачка пројекта финансирана од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије и 36 стручних остварења реализованих за потребе привреде. За свој истраживачко-стручни рад награђен је: Златном медаљом са ликом Николе Тесле (2009. године), Годишњим наградама Привредне коморе Београда (2010. и 2013.) и Годишњом наградом Инжењерске коморе Србије (2015. године). Посебно истичемо чињеницу да је доминантан део истраживачко-стручних резултата кандидат остварио у области машина за површинску експлоатацију, којој припада и предложена тема истраживања у оквиру докторске дисертације.

Кандидат је током докторских студија у потпуности уведен у научну област теме докторске дисертације и овладао је свим методама и техникама неопходним за реализацију истраживања.

На основу изложеног, Комисија сматра да је кандидат у потпуности подобан за успешан рад на докторској дисертацији са предложеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Роторни багер, као машина-копач и прва у ланцу система површинске експлоатације, доминантно одређује карактеристике поменутог система. Први роторни багер произведен је и уведен у експлоатацију 1916. године на површинском копу „Бергвиц“ у Немачкој [1]. Захваљујући интензивном развоју у протеклих готово сто година, роторни багери стекли су значајне предности у односу на багере цикличног дејства и багере ведричаре. Међутим, природну тежњу за сталним унапређивањем перформанси роторних багера, првенствено капацитета, није увек у довољној мери пратила методика прорачуна [2] као ни технологије производње и експлоатације, о чему сведоче релативно честе хаварије поменутих машина, не само на нашим површинским коповима [3,4,5], већ и на коповима земаља које имају дужу традицију експлоатације разматране класе машина [6,7]. Заједнички именитељ отказа свих висококапацитетних машина, којима припадају и роторни багери, јесу врло високи индиректни губици настали застојем производње, који готово увек вишеструко премашују губитке изазване директном материјалном штетом [8]. О изразито негативним економским

последицама отказа упечатљиво говори и податак да укупни трошкови отказа у САД и Европи износе 4% БДП [9].

Према [10] основни узроци отказа роторних багера су: (а) грешке настале током пројектовања; (б) грешке настале током производње и монтаже; (в) грешке у експлоатацији; (г) екстремна дејства околине. Природно, откази роторних багера често настају суперпонирањем негативних утицаја наведених основних узрока.

Рад роторних багера карактеришу појаве врло израженог динамичког карактера, чији су основни узроци [11]: (а) периодични улазак/излазак кашика из захвата са тлом; (б) неуравнотеженост елемената погонских система, ротора и обртних делова тракастих транспортера; (в) удари комада откопаног тла током пражњења кашика. У инжењерској пракси и важећој техничкој регулативи малобројних земаља које производе роторне багере, недовољно познавање динамичких процеса решава се применом квазистатичке методе. Тиме се повећава интензитет оптерећења, али се оно и даље третира као статичко. Полазећи од чињеница (а) да су недозвољене деформације, односно ломови подсистема роторних багера најчешће последица пропуста у анализи стварних динамичких процеса и њима изазваних оптерећења [12] и (б) да у постојећој литератури не постоје математички модели двопорталних роторних багера, **предмет истраживања** у оквиру докторске дисертације јесте динамичко понашање двопорталног роторног багера у ванрезонанцијској области.

Основне експлоатационе карактеристике, поузданост и безбедност роторних багера доминантно одређују параметри горње градње. Они могу да се сврстају у три основне групе и то: (а) параметри који одређују статичку стабилност горње градње; (б) параметри који одређују чврстоћу горње градње; (в) параметри који одређују динамичко понашање горње градње. Заједнички именитељ свих наведених параметара јесте маса горње градње односно, њена дистрибуција по структури. Зато се одређивању масе горње градње и положају њеног средишта мора посветити посебна пажња.

На основу изложеног, утврђени су следећи основни **научни циљеви истраживања**: (а) развој поступка аналитичко-експерименталне идентификације параметара стабилности горње градње роторних багера; (б) формирање просторног динамичког модела горње градње двопорталног роторног багера, уз потпуно задржавање спрегнутости осцилација подструктура; (в) формирање аналитичког модела који омогућава варирање конструкционих параметара и параметара режима рада у инжењерски рационалном дијапазону; (г) модална анализа и анализа одзива система за карактеристичне геометријске конфигурације горње градње; (д) критички осврт на постојеће резултате истраживања и техничку регулативу.

2.1 Осврт на релевантне библиографске изворе

Идентификација динамичког понашања роторног багера захтева решавање два основна проблема и то [13]: (а) проблема моделирања структуре која је код роторних багера променљиве конфигурације; (б) проблема моделирања побуде – спољашњег оптерећења изазваног отпором копања.

Литература из области динамике роторних багера је релативно оскудна. Фундаментално дело из ове области је, свакако, монографија чији су аутори Волков и Черкасов [14]. Она је значајна јер су у њој, поред осталог: (а) изложене основе моделирања носеће конструкције, погонских система и спољашњег оптерећења изазваног отпором копања; (б) обликовани динамички модели изведених роторних багера; (в) извршена упоредна анализа теоријских и експерименталних истраживања; (г) уочено више проблема у динамичком понашању роторних багера, који још увек нису решени.

Монографију Панкратова [15] одликује суптилан математички приступ проблемима динамике машина за површинску експлоатацију. Њен основни недостатак у односу на монографију [14] лежи у чињеници да проблемима моделирања специфичних конструкционих подсистема роторних багера и понашања машине у експлоатационим условима није посвећена готово никаква пажња.

У нашој земљи први рад из области динамике роторних багера публиковали су Б. Миловић и С. Ивковић [16] 1975. године. У њему је извршена модална анализа стреле ротора у вертикалној равни, на основу релативно оскудног динамичког модела.

2.1.1 Динамички модели структуре роторних багера

Прво интегрално истраживање динамичког понашања структуре роторног багера у нашој земљи извршио је Петковић [17] у својој докторској дисертацији одбрањеној 1990. године. О значају његовог пионирског рада у области динамике роторних багера говоре следеће чињенице: (а) приликом одређивања параметара дискретног динамичког модела коришћене су савремене методе прорачуна структура; (б) развијеним динамичким моделом у потпуности је обухваћен утицај еластичног ослањања редуктора погона ротора; (в) детаљно је анализиран утицај крутости подсистема на динамичко понашање горње градње, на конкретном конструкционом решењу роторног багера; (г) развијен је поступак за приближно описивање понашања система у условима резонанције.

Основни недостаци приступа проблему свођења осциловања стреле ротора као еластичног тела са бесконачним бројем степена слободе на проблем осциловања система са коначним бројем степена слободе у литератури су [18]: (а) априорно разлагање осцилаторног кретања стреле ротора на савојне осцилације у две међусобно управне равни (вертикалну и хоризонталну) и увојне осцилације; (б) у вертикалној равни стрела ротора се моделира као греда са континуално расподељеном масом и једним или два степена слободе, при чему се аксијални момент инерције еквивалентне греде израчунава на основу једнакости угиба карактеристичних пресека, а облик динамичке еластичне линије претпоставља независно од конкретног конструкционог решења и реалних контурних услова. Поступак моделирања структуре који је развио Бошњак [19] омогућава да се превазиђу ограничења модела развијених у [14,15,17] и формирају динамички модели асиметричних система код којих се референтне равни подструктура не поклапају, уз одржање просторног карактера проблема. Функције облика доминантних структурних елемената одређене су применом поступка локалне линеаризације, узимајући у обзир реалну геометрију подструктура и контурне услове. На тај начин формиран просторни динамички модел горње градње роторног багера омогућава да се изврши и модална анализа и анализа динамичких оптерећења, што није случај са моделима развијеним у [14,15,17]. Редукцијом просторног модела развијеног у [19] формиран је динамички модел горње градње роторног багера у вертикалној равни [18]. На основу њега извршено је истраживање утицаја конструкционих параметара на одзив структуре у ванрезонанцијској области [20] и одређене вредности динамичких параметара при којима систем улази у резонантно стање.

Поступак моделирања подструктура горње градње развијен у [19] примењен је током истраживања одзива горње градње роторног багера у карактеристичним положајима стреле ротора [21].

Анализа оптерећења излазног вратила редуктора погона дизања стреле ротора у раду [22] изведена је на основу динамичког модела стреле ротора формираног поступком развијеним у [19]. На основу анализе одзива динамичког модела редуктора утврђен је узрок појаве лома излазног вратила [23] и развијено конструкционо решење вратила и еластичне спојнице чијом уградњом је елиминисан узрок појаве лома поменутог вратила.

2.1.2 Модели побуде изазване отпором откопавања

Одређивање спољашњег оптерећења изазваног отпором копања захтева: (а) идентификацију димензија попречног пресека одреска; (б) избор показатеља отпора откопавању и утврђивање његових бројних вредности; (в) одређивање интензитета отпора откопавања и положаја његових компоненти. Када је реч о проблему одређивања геометријских параметара одреска, целокупна литература може да се сврста у две групе. Прву групу [24,25,26,27] карактеришу апсолутно крути модели радног уређаја, док модели

презентирани у другој групи [14,19,28,29,30,31] обухватају и утицај деформабилности структуре.

У раду [24] Бошњак је развио оригиналне поступке одређивања: (а) тренутног броја кашика у захвату са тлом; (б) димензија попречног пресека правоугаоног одреска; (в) положаја компоненти отпора откопавања. У цитираном раду истраживања су извршена за општу геометријску конфигурацију апсолутно крутог захватног уређаја која, поред параметара обухваћених моделима у постојећој литератури [1,25,26,27], обухвата и утицај ексцентрицитета и нагиб ротора у вертикалној равни, као и смер ротације обртне платформе. Валидација поступка развијеног у [24] извршена је на основу резултата мерења у реалним радним условима [32]. Његовом применом у раду [21] развијен је поступак идентификације отпора откопавања код ротора са кашикама чија је резна ивица облика трапеза. О актуелности и применљивости модела и поступака развијених у [24] упечатљиво сведочи и чињеница да је на основу њих у потпуности негирана [33] «теорија одређивања капацитета роторних багера» изложена у [34].

Спрезање побуде и одзива система доводи до промене карактера математичког модела роторног багера, јер неки од коефицијената крутости постају стохастичке функције. На чињеницу да део математичког модела који се односи на механичке параметре система није детерминистички први пут је указао Бошњак у раду [19]. У истом раду презентиран је и поступак степена реолинеарности и стохастичности математичког модела роторног багера.

2.1.3 Експериментална и коначноелементна анализа динамичког понашања роторних багера

Значајну улогу у анализи динамичког понашања роторних багера имају експерименталне методе за одређивање модалних карактеристика. Поред класичне, у савременим истраживањима, све више је у примени и метода одређивања модалних карактеристика система у радним (експлоатационим) условима. Основно ограничење у примени класичне методе огледа се у великој количини енергије неопходној како би се побудила конструкција (побудни импулс генерише се тренутним ослобађањем структуре од утицаја тега велике масе овешаног на стрелу ротора [35]). Додатно ограничење представља немогућност експлоатације машине током испитивања.

Gottvald у раду [36] одређује модалне карактеристике двопорталног роторног багера класичном експерименталном методом, а добијене резултате користи као основу за валидацију коначноелементног модела структуре. У закључку аутор указује на врло висок ниво поклапања (корелације) израчунатих и експериментално одређених вредности сопствених фреквенција, уз посебан осврт на готово идентичне вредности основне фреквенције.

Метода експерименталног одређивања модалних карактеристика у експлоатационим условима приказана у [37] отклања недостатке класичне методе. Побуду у наведеној методи представљају спољашња оптерећења изазвана отпором копању и инерцијалне силе које се јављају као последица кретања машине и промене њене конфигурације.

У својој докторској дисертацији [37] и радовима [38,39], Pietrusiak на примерима роторних багера три различита концепта, указује да су одступања вредности сопствених фреквенција добијених методом коначних елемената и одређених експерименталном модалном анализом прихватљива са становишта инжењерске праксе (одступања су нижа од 10% у нискофреквентној области), чиме је извршена валидација постављених коначноелементних модела. Поменуто одступања аутор објашњава немогућношћу анализе интеракције кашика и тла и утицаја отпора копању на модалне карактеристике система применом линеарне методе коначних елемената. Gottvald је у раду [40] извршио квантификацију утицаја наведених фактора на вредности основних сопствених фреквенција конструкција разматраних у радовима [35,36]. Осим тога, аутор указује на смањење вредности прве сопствене фреквенције са порастом угла нагиба стреле ротора, чиме експериментално потврђује значај утицаја промене конфигурације на модалне карактеристике система.

У савременој инжењерској пракси, експериментално верификовани коначноелементни модели представљају основу за дијагностику негативних динамичких утицаја, реконструкцију [41,42,43] и модернизацију [36,44] роторних багера и њихових подсистема.

2.2 Релевантни библиографски извори

1. Durst W., Vogt W.: *Bucket wheel excavators*, Trans Tech Publications, Clausthal-Zellerfeld, 1988.
2. Bošnjak S., Simonović A., Petković Z., Zrnić N.: *Comparative analysis of strength for variant structural solutions of lower structure for bucket wheel excavator KRUPP-C-700 S*, - Journal of Applied Engineering Science – IIPP, No 14, 2006, pp. 19-28.
3. Bošnjak S., Petković Z., Đorđević M., Gnjatović N.: *Redesign of the Bucket Wheel Excavating Device*, - Proceedings of the 19th International Conference on Material Handling Constructions and Logistics MHCL 2009, Belgrade, 2009., pp. 123-128.
4. Bošnjak S., Pantelić M., Zrnić N., Gnjatović N., Đorđević M.: *Failure analysis and reconstruction design of the slewing platform mantle of the bucket wheel excavator O&K SchRs 630*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol 18, No 2, 2011, pp. 658-669. (IF=1,086)
5. Bošnjak S., Savićević S., Gnjatović N., Milenović I., Pantelić M.: *Disaster of the bucket wheel excavator caused by extreme environmental impact: Consequences, rescue and reconstruction*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol 56, 2015, pp. 360-374. (IF=1,028)
6. Rusiński E., Harnatkiewicz P., Kowalczyk M., Moczko P.: *Examination of the causes of a bucket wheel fracture in a bucket wheel excavator*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol 17, No 6, 2010, pp. 1300-1312. (IF=0,770)
7. Rusiński E., Czmochoński J., Pietrusiak D.: *Selected problems in designing and constructing surface mining machinery*, - FME Transactions, Vol 40, No 4, 2012, pp. 153–164.
8. Bošnjak S., Petković Z., Dunjić M., Gnjatović N., Đorđević M.: *Redesign of the vital subsystems as a way of extending the bucket wheel excavators life*, - Technics Technologies Education Management-TTEM, ISSN 1840-1503, Vol. 7, issue 4, 2012, pp. 1620-1629. (IF=0,414)
9. de Castro P. M. S. T., Fernandes A. A.: *Methodologies for failure analysis: a critical survey*, - Materials & Design, ISSN 0261-3069, Vol 25, No 2, 2005, pp. 117-123. (IF=0,785)
10. Bošnjak S., Arsić M., Zrnić N., Rakin M., Pantelić M.: *Bucket wheel excavator: Integrity assessment of the bucket wheel boom tie-rod welded joint*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol 18, No 1, 2011, pp. 212-222. (IF=1,086)
11. Bošnjak S., Zrnić N.: *Dynamics, failures, redesigning and environmentally friendly technologies in surface mining systems*, - Archives of Civil and Mechanical Engineering, ISSN 1644-9665, Vol 12, No 3, 2012, pp. 348-359. (IF=0,963)
12. Bošnjak S.: *Some of the problems on dynamics and strength of the high performance machines*, - Journal of Applied Engineering Science – IIPP, Vol 8, No 1, 2010, pp. 1-12.
13. Bošnjak S., Oguamanam D., Zrnić N.: *On the dynamic modeling of machines: Part I - Bucket wheel excavators*, - Proceedings of the 18th International Conference on Material Handling Constructions and Logistics MHCL 2006, Belgrade 2006., pp. 13-28.
14. Волков Д.П., Черкасов В.А.: *Динамика и прочность многоковшовых экскаваторов и отвалообразователей*, Машиностроение, Москва, 1969.
15. Панкратов С.А.: *Динамика машин для открытых горных и земляных работ*, Машиностроение, Москва, 1967.
16. Миловић Б., Ивковић С.: *Сопствене осцилације радног точка роторних багера у вертикалној равни*, - Зборник радова Рударско-геолошког факултета, бр. 18, Београд, 1975., стр. 297-306.

17. Петковић З.: *Прилог анализи динамичког понашања рото багера*, Докторска дисертација, Машински факултет, Београд, 1990.
18. Bošnjak S., Oguamanam D., Zrnić N.: *On the dynamic modeling of bucket wheel excavators*, - FME Transactions Vol 34, No 4, 2006, pp. 221-226.
19. Бошњак, С.: *Динамика роторних багера са радијалним ископом у условима стохастичке побуде изазване отпором копању*, Докторска дисертација, Машински факултет, Београд, 1995.
20. Bošnjak S.M., Oguamanam D.C.D., Zrnić N.Đ.: *The influence of constructive parameters on response of bucket wheel excavator superstructure in the out-of-resonance region*, - Archives of Civil and Mechanical Engineering, ISSN 1644-9665, Vol 15, No 4, 2015, pp. 977-985. (IF=1,793)
21. Јовковић М.: *Анализа утицаја конструктивних параметара и параметара режима рада на оптерећење и динамичко понашање роторних багера*, Магистарска теза, Машински факултет, Београд, 2002.
22. Петрић С.: *Динамика ужетног механизма за дизање стреле ротора*, Магистарска теза, Машински факултет, Београд, 2006.
23. Bošnjak S., Petković Z., Zrnić N., Petrić S.: *Mathematical modeling of dynamic processes of bucket wheel excavators*, - Proceedings of the 5th MATHMOD, ARGESIM REPORT, Vienna, 2006., pp. 4.1-4.10.
24. Бошњак, С.: *Прилог анализи динамичког оптерећења стреле роторног багера*, Магистарска теза, Машински факултет, Београд, 1991.
25. Макаре М.: *Теорија багеровача роторним багерима*, Рударски институт, Београд, 1990.
26. Pajer G., Pfeifer M., Kurth F.: *Tagebau grosgeräte und Universalbagger*, Veb Verlag Technik, Berlin, 1971.
27. Rasper L.: *Der Schaufelradbagger als Gewinnungsgerät*, Trans Tech Publications, Clausthal, 1973.
28. Петковић З., Бошњак С.: *Утицај крутости носеће конструкције роторних багера на динамичку стабилност система*, - Зборник XX југословенског конгреса теоријске и примењене механике, Крагујевац, 1993., стр. 200-203.
29. Петковић З., Бошњак С.: *Реолинеарне нискофреквентне осцилације носеће структуре роторног багера у вертикалној равни*, - Зборник I међународног скупа „Тешка машиноградња“, Краљево, 1993., стр. 31-36.
30. Chudnovskii V.Yu.: *Horizontal vibrations of the excavating part of a rotary excavator and their suppression*, - Journal of Machinery Manufacture and Reliability, ISSN 1052-6188, Vol 36, No 3, 2007, pp. 224-228.
31. Chudnovskii V.Yu.: *Vertical oscillations of the working unit of a bucket-wheel excavator in a pit face and their suppression*, - Journal of Machinery Manufacture and Reliability, ISSN 1052-6188, Vol 37, No 3, 2008, pp. 221-227.
32. Bošnjak S., Petković Z., Zrnić N., Simić G., Simonović A.: *Cracks, repair and reconstruction of bucket wheel excavator slewing platform*, - Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol 16, No 5, 2009, pp. 1631-1642. (IF=0,945)
33. Bošnjak S.: *Comments on "Determination and Analysis of the Theoretical Production of a Bucket Wheel Excavator"*, - Archives of Mining Sciences, ISSN 0860-7001, Vol 60, No 1, 2015, pp. 283-301. (IF=0,608)
34. Che Z.X., Chen Y.L.: *Determination and analysis of the theoretical production of a bucket wheel excavator*, - Archives of Mining Sciences, ISSN 0860-7001, Vol 59, No 1, 2014, pp. 283-291. (IF=0,608)
35. Gottvald J.: *Measuring and Comparison of Natural Frequencies of Bucket Wheel Excavators SchRs 1320 and K 2000*, GEMESD'11 - Proceedings of the 4th WSEAS international conference on Energy and development - environment - biomedicine, Corfu Island, 2011., pp. 335-340.

36. Gottvald J.: *The calculation and measurement of the natural frequencies of the bucket wheel excavator SchRs 1320/4x30*, - Transport, ISSN 1648-4142, Vol 25, No 3, 2010, pp. 269–277. (IF=2,552)
37. Pietrusiak D.: *Analiza modalna w ocenie dynamiki ustroju wielonaczyniowych koparek kołowych*, PhD dissertation, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2013.
38. Rusiński E., Czmochoński J., Moczko P., Pietrusiak D.: *Assessment of the correlation between the numerical and experimental dynamic characteristics of the bucket wheel excavator in terms of the operational conditions*, - FME Transactions, Vol 41, No 4, 2013, pp. 298–304.
39. Rusiński E., Moczko P., Pietrusiak D.: *Low frequency vibrations of the surface mining machines caused by operational loads and its impact on durability*, Proceedings of the ISMA2014 International Conference on Noise and Vibration Engineering, Leuven, 2014., pp. 683-694.
40. Gottvald J.: *Analysis of vibrations of bucket wheel excavator SchRs 1320 during mining process*, - FME Transactions, Vol 40, No 4, 2012, pp. 165–170.
41. Jovančić P., Tanasijević M., Ignjatović D.: *Relation between numerical model and vibration: behavior diagnosis for bucket wheel drive assembly at the bucket wheel excavator*, - Journal of Vibroengineering, ISSN 1392-8716, Vol 12, No 4, 2010, pp. 500–513. (IF=0,323)
42. Brkić A., Maneski T., Ignjatović D., Jovančić P., Spasojević Brkić V.: *Diagnostics of bucket wheel excavator discharge boom dynamic performance and its reconstruction*, - Maintenance and Reliability, ISSN 1507-2711, Vol 16, No 2, 2014, pp. 188-197. (IF=0,983)
43. Rusiński E., Moczko P., Odyjas P., Pietrusiak D.: *Investigations of structural vibrations problems of high performance machines*, - FME Transactions, Vol 41, No 4, 2013, pp. 305–310.
44. Rusiński E., Dragan S., Moczko P., Pietrusiak D.: *Implementation of experimental method of determining modal characteristics of surface mining machinery in the modernization of the excavating unit*, - Archives of Civil and Mechanical Engineering, ISSN 1644-9665, Vol 12, No 4, 2012, pp. 471–476. (IF=0,963)

3. Полазне хипотезе

На основу резултата истраживања утврдиће се валидност следећих хипотеза: **(а)** геометријска конфигурација горње градње (нагиб стреле ротора) не утиче значајно на вредности сопствених фреквенција; **(б)** торзионе осцилације стреле ротора не преносе се на стрелу противтега; **(в)** крутост ужади система за вешање стреле ротора доминантно утиче на њене торзионе осцилације, као и на осциловање горње градње у вертикалној равни; **(г)** маса ротора са погоном значајно утиче на одзив горње градње, чак и у условима одржавања положаја њеног средишта маса; **(д)** промена броја пражњења кашика уз одржање теоријског капацитета роторног багера значајно утиче на интензитет побуде изазване отпором откопавања и одзив система; **(ђ)** ограничавањем интензитета прорачунских убрзања референтних тачака система могуће је смањити ризик од појаве резонантних стања.

4. Научне методе истраживања

Током реализације циљева истраживања и провере полазних хипотеза користиће се следеће методе и технике истраживања: **(а)** методе систематизације и класификације; **(б)** методе 3Д моделирања; **(в)** аналитичко-експерименталне методе одређивања тежине и тежишта горње градње роторног багера; **(г)** метода коначних елемената; **(д)** методе аналитичке механике; **(ђ)** методе доказивања и оповргавања.

5. Очекивани научни допринос

Научни доприноси истраживања у оквиру предложене теме могу бити:

- Спрега аналитичко-експерименталних резултата и параметри статичке стабилности горње градње роторних багера.
- Модел који са довољном тачношћу одређује положај средишта маса у целокупном домену промене угла нагиба стреле ротора;
- Идентификован динамички одзива и динамичка оптерећења структуре, на основу модалне анализе двопорталног роторног багера.
- Динамичко понашање двопорталног роторног багера при континуалној промени конструкционих параметара машине и параметара побуде изазване отпором откопавања идентификује динамичко понашање система;
- Процедура за одређивање подскупова конструкционих параметара и параметара побуде при којима систем улази у стање резонанције;
- Утицај ужетног система вешања стреле ротора на пригушење осцилација стреле противтега;
- Оцена и критичка анализа граничних убрзања и динамичких коефицијената наведених у референтној литератури и техничкој регулативи (стандардима).

6. План истраживања и структура рада

Теоријско-експериментална истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације одвијаће се кроз следеће фазе: **(1)** класификација, анализа и синтеза резултата истраживања у области динамике роторних багера, на основу публикованих прегледних и истраживачких радова, монографија, докторских дисертација и магистарских теза, као и истраживачких пројеката Катедре за механизацију Машинског факултета Универзитета у Београду; **(2)** развој 3Д модела горње градње багера KRUPP SchRs 1600 као типичног представника класе двопорталних роторних багера; 3Д модел је развијен на основу оригиналне техничке документације произвођача; **(3)** одређивање параметара статичке стабилности горње градње роторног багера SchRs 1600 на основу формираног 3Д модела; **(4)** експериментално одређивање параметара статичке стабилности горње градње роторног багера SchRs 1600; мерења су обављена на површинском копу „Тамнава – Западно поље“; **(5)** корекција масе 3Д модела горње градње на основу резултата мерења и формирање модела који са довољном тачношћу одређује положај средишта маса у целокупном домену промене угла нагиба стреле ротора; **(6)** развој линијског коначноелементног модела горње градње на основу коригованог 3Д модела; развијени коначноелементни модел верно симулира понашање ужетног система за вешање стреле ротора обезбеђујући еквивалентност оптерећења сваког од 24 крака ужета; **(7)** развој редукованог просторног динамичког модела горње градње двопорталног роторног багера, на основу коначноелементног модела; **(8)** развој математичког модела горње градње двопорталног роторног багера, који омогућава да се изврши модална анализа, идентификује динамички одзив и изврши анализа динамичких оптерећења; **(9)** модална анализа и идентификација динамичког одзива структуре горње градње у инжењерски рационалном дијапазону промене конструкционих параметара и параметара пубуде; **(10)** одређивање пресека скупова конструкционих параметара и параметара побуде при којима систем улази у резонантно стање; **(11)** упоредна анализа убрзања референтних тачака структуре и динамичких коефицијената добијених током истраживања и оних који се наводе у релевантним изворима; **(12)** закључци и препоруке – теоријски и практични значај резултата истраживања у светлу њихове могуће примене и отварања нових праваца истраживања у области динамике роторних багера.

7. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве кандидата **Небојше Б. Гњатовића**, дипл. инж. маш., Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације актуелна и подобна, као и да кандидат испуњава све услове за рад на предложеној теми.

На основу изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату

Небојши Б. Гњатовићу, дипл. инж. маш.,

одобри израду докторске дисертације под називом

**„Утицај конструкционих параметара и параметара побуде на одзив
двопорталног роторног багера у ванрезонанцијској области“**

у научној области Механизација, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

За ментора кандидату предлаже се др Срђан Бошњак, редовни професор Машинског факултета у Београду, шеф Катедре за механизацију.

У Београду, 26.11. 2015. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

проф. др Срђан Бошњак
Универзитет у Београду – Машински факултет

проф. др Ненад Зрнић
Универзитет у Београду – Машински факултет

проф. др Александар Обрадовић
Универзитет у Београду – Машински факултет

доц. др Влада Гашић
Универзитет у Београду – Машински факултет

др Миодраг Арсић, научни саветник
Институт за испитивање материјала Србије

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: **Срђан Бошњак**

Звање: **редовни професор**

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Bošnjak S.**, Oguamanam D.C.D., Zrnić N.: *The influence of constructive parameters on response of bucket wheel excavator superstructure in the out-of-resonance region*, - Archives of Civil and Mechanical Engineering, ISSN 1644-9665, Vol 15, No 4, 2015, pp. 977-985. (IF=1,793)
2. **Bošnjak, S.**, Petković, Z., Atanasovska, I., Milojević, G., Mihajlović, V.: *Bucket chain excavator: Failure analysis and redesign of the counterweight boom supporting truss columns*, Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 32, pp. 322-333, 2013. (IF=1,130)
3. **Bošnjak, S.**, Petković, Z., Simonović, A., Zrnić, N., Gnjatović, N.: *'Designing – in' Failures and Redesign of Bucket Wheel Excavator Undercarriage*, Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 35, pp. 95-103, 2013. (IF=1,130)
4. **Bošnjak S.**, Zrnić N.: *Dynamics, failures, redesigning and environmentally friendly technologies in surface mining systems*, - Archives of Civil and Mechanical Engineering, ISSN 1644-9665, Vol 12, No 3, 2012, pp. 348-359. (IF=0,963)
5. **Bošnjak, S.**, Arsić, M., Zrnić, N., Rakin, M., Pantelić, M.: *Bucket wheel excavator: Integrity assessment of the bucket wheel boom tie-rod welded joint*, Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 18, No 1, pp. 212-222, 2011. (IF=1,086)

(навести најмање један рад у случају менторства дисертације која се пријављује до 31.12.2008. године, односно најмање три рада у случају менторства дисертације која се пријављује у периоду од 1.01.2009. до 31.12.2009. године, односно најмање пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује почев од 1.01.2010. године)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
