

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ			
ПРИЈЕМАЊИ	10.03.2015		
Др.			
01-1/280			

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА

Предмет: Извештај Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата мр Саше Јовановића, дипломираног машинског инжењера.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-1/107-7 од 22.01.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Саше Јовановића, дипломираног машинског инжењера, под насловом:

„Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом“

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја комисије за оцену подобности кандидата и теме докторске дисертације, која је одобрена за израду одлуком Факултета инжењерских наука у Крагујевцу бр. 01-1/408-8 од 21.02.2013. године, а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата мр Саше Јовановића, дипл. маш. инж., под насловом „Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом“, представља резултат научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области која се односи на теоријско експериментално и нумеричко испитивање еколошких, енергетских и економских перформанси локалног система управљања чврстим отпадом. Са аспекта предмета истраживања и добијених резултата, ова дисертација представља јединствен научни рад.

Кандидат је извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата компетентних истраживача из области истраживања ове докторске дисертације. На основу спроведене анализе предности и недостатака до сада коришћених приступа у овој области, метода и модела, кандидат је дефинисао предмет и циљ сопствених истраживања.

Значај и допринос ове докторске дисертације везани су за дефинисање ефикасне методологије и алгорита за процену и избор одрживих технологија управљања комуналним чврстим отпадом у градовима и општинама Републике Србије, са акцентом

на оптималним еколошко-енергетским и економским перформансама. Извршена је анализа постојећег стања у сектору управљања чврстим отпадом у Републици Србији и граду Крагујевцу. С обзиром да подаци о саставу и генерисаним количинама комуналног отпада чине важан улазни сегмент методологије, извршено је њихово прикупљање, систематизација и обрада на републичком и локалном нивоу. У оквиру ове дисертације, као део одговора на комплексан задатак укупне квантификације и рангирања предложених решења за локални систем управљања отпадом, изабран је приступ вишекритеријумског одлучивања (ВКО). Након анализе комплетног контекста одлучивања, формиран је широк спектар предлога варијантних решења за системе управљања комуналним чврстим отпадом за град Крагујевац и Регион. Укупно је креирано близу 60 различитих сценарија управљања отпадом, за оба наведена система, чије су еколошко-енергетско-економске перформансе оцењиване кроз примену три различита софтверска пакета. Креирање и валоризација сваког од предложених алтернативних решења вршено је у складу са важећим законско-регулативним оквирима Републике Србије и Европске Уније.

2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Мр Саше Јовановића, дипл. маш. инж., под насловом „**Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом**“, представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области управљања чврстим отпадом са аспекта еколошке и економске одрживости и енергетске ефикасности. Кандидат је тему обрадио студиозно и детаљно, користећи при томе теоријске основе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Анализирани су и вредновани бројни научни радови који разматрају теоријско-експериментална истраживања унапређења система управљања комуналним чврстим отпадом и примену савремених метода за валоризацију перформанси предложених алтернативних решења.

Оригиналност научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру ове дисертације огледа се, између осталог, у следећим елементима:

- Обзиром да у Републици Србији нису евидентирана значајнија истраживања на унапређењу система за управљање комуналним чврстим отпадом као и у погледу валоризације широког спектра перформанси могућих сценарија управљања, ова докторска дисертација представља једно од првих систематских истраживања у овој области.
- Спроведена је детаљна анализа тренутног стања у сектору отпада у Републици Србији као и на локалном нивоу и формиран је велики број предлога варијантних решења за системе управљања комуналним чврстим отпадом за град Крагујевац и разматрану регионалну област. Кроз примену три различита софтверска пакета извршена је упоредна валоризација еколошких, енергетских и економских перформанси предложених сценарија.
- Избор оптималних решења спроведен је кроз поступак вишекритеријумског одлучивања. Такође, у циљу што квалитетније процене утицаја разматраних технологија третмана комуналног отпада на

животну средину, извршене су додатне анализе кроз употребу софтверских алата, чија је алгоритамска структура развијена на бази методе Оцењивања животног циклуса (LCA). Рангирање алтернативних решења је спроведено кроз примену две методе ВКО (SAW и TOPSIS), уз поређење одговарајућих резултата. Формирани су и одговарајући математички модели за рангирање предложених решења на основу вредности посматраних параметара. Обједињена примена метода LCA и ВКО представља, свакако, нови тренд у решавању проблема избора оптималних решења у сектору управљања отпадом.

- Формирана методологија избора оптималних система управљања комуналним чврстим отпадом поседује велику флексибилност у погледу могућности њене примене на било коју локалну самоуправу на територији Републике Србије.

3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области

Мр Јовановић Саша рођен је 8. 6. 1966. у Крагујевцу. Основно образовање завршио је у основној школи "Светозар Марковић" са одличним успехом. Био је учесник више такмичења из математике и физике и добитник одговарајућих признања. Средње образовање, такође са одличним успехом, завршио је у Првој крагујевачкој гимназији на смеру Техничар-балистичар. Након одслужења војног рока, октобра 1986. започиње редовне студије на Машинском факултету у Крагујевцу. Дипломирао је 11. 3. 1992. на тему "Нуклеација и развој заморне прскотине" са оценом 10 (десет). Просек оцена на студијама (без дипломског рада) је био 8,41 (осам четрдесетједан).

У летњем семестру школске 1991/1992 ради као студент-демонстратор из предмета МЕХАНИЗМИ на Машинском факултету у Крагујевцу.

Од 1. 9. 1992. Ради на Машинском факултету у Крагујевцу као асистент-приправник на предметима МЕХАНИЗМИ и ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ. Октобра исте године уписује последипломске студије на истом факултету. Све испите полаже у предвиђеном року са просеком 9,57 (девет педесетседам). 14. 12. 1998. одбранио је магистарску тезу под насловом: ИЗУЧАВАЊЕ ЕЛАСТИЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА У УКЉУЧНО-ИСКЉУЧНИМ МЕХАНИЗМИМА ФРИКЦИОНИХ СПОЈНИЦА пред Комисијом у саставу: Др Вера Николић - ментор рада, Др Бранко Глигорић, Др Даница Јосифовић, Др Милан Ћировић и Др Александра Јанковић.

Од заснивања радног односа ангажован је на укупно 6 пројеката Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Активно је изводио или изводи аудиторне вежбе, на матичном факултету, из следећих предмета: Механизми, Механизми машина, Механизми и динамика машина, Техничко цртање са нацртном геометријом, Техничко цртање са компјутерском графиком, Нацртна геометрија и техничко цртање и Машински елементи. Тренутно је ангажован у реализацији једног научно истраживачког пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије: „Истраживање и развој Српске нето-нулте енергетске куће“ – ТР 33015.

Израда докторске дисертације под називом „**Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом**“ одобрена је 21.02.2013. године.

Као аутор или коаутор објавио је 34 научна рада (3 рада у међународним часописима, 1 рад у водећем часопису од националног значаја, 1 рад у часопису националног значаја, 18 саопштења на међународним скуповима штампаних у целини и 11 саопштења на скуповима националног значаја штампаних у целини), и то:

Рад у међународном часопису [M23]:

1. Savić, S., Obrović, B., Gordić, D, Jovanović, S., INVESTIGATION OF THE IONIZED GAS FLOW ADJACENT TO POROUS WALL IN THE CASE WHEN ELECTROCONDUCTIVITY IS A FUNCTION OF THE LONGITUDINAL VELOCITY GRADIENT, Thermal Science, Vol.14, No.1, pp. 89-102, ISSN 0354-9836, 2010, Doi 10.2298/TSCI1001089S
2. Zorica Djordjević, Saša Jovanović, THE INFLUENCE OF MATERIAL TYPES ON STATIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF COMPOSITE SHAFTS, Metalurgija international, Vol.18, No.Special Issue no. 8, pp. 122-128, ISSN 1582-22-14, 2013
3. Zorica Djordjevic, Mirko Blagojevic, Vesna Marjanovic, Sasa Jovanovic, THE INFLUENCE OF MATERIAL TYPES ON TWIST ANGLES AND TORSION STABILITY OF A COMPOSITE SHAFT, Technical Gazette, Vol.21, No.5, pp. 917-923, ISSN 1330-3651, Doi 531.225, 2014

Рад у водећем часопису националног значаја [M51]:

4. Zorica Djordjevic, Mirko Blagojevic, Sasa Jovanovic, Snezana Vulovic, Analysis of the Influence of the Fibre Type on Static and Dynamic Characteristics of Composite Shafts, Scientific Technical Review, Vol.61, No.No.2, pp. 35-40, ISSN 1820-0206, 2011

Рад у часопису националног значаја [M52]:

5. Zorica Djordjevic, Nenad Kostic, Sasa Jovanovic, Vesna Marjanovic, Mirko Blagojevic, STATIC AND DYNAMIC ANALYSIS OF HYBRID METAL - COMPOSITE SHAFTS, Mobility and Vehicle Mechanics, Vol.38, No.No.2, pp. 19-31, ISSN 1450-5304, 2012

Саопштење са међународног скупа штампано у целини [M33]:

6. Z. Đorđević, S. Jovanovic, V. Nikolic-Stanojevic, STATIC AND DYNAMIC ANALYSIS OF HYBRID ALUMINUM/COMPOSITE SHAFT, 2nd International Congress of Serbian Society of Mechanics (IConSSM 2009), Palić (Subotica), 2009, 1-5 June, pp. M2-03:1-10
7. Јовановић, С., Ђорђевић, З., Савић, С., Утицај напона на заморни век тањирастих опруга, ДЕМИ 2009, Бања Лука, 2009, 28-29 мај, pp. 143-148, ISBN 978-99938-39-23-1
8. M.Bojić,G. Jovanović, V. Marjanović, S. Jovanović, I. Nikolić, Z. Djordjević, Impact of Large-Scale Implementation of Photovoltaic Devices to CO2 Emissions, IEEE, Subotica, 2011, pp. 59-65, ISBN 978-1-4577-0095-8
9. Nenad Kostic, Zorica Djordjevic, Mirko Blagojevic, Sasa Jovanovic, STATIC ANALISYS OF HYBRID METAL - COMPOSITE SHAFTS, International Congress

Motor Vehicles & Motors 2012, Kragujevac, 2012, pp. 340-346, ISBN 978-86-86663-91-7

10. Saša Jovanović, Zorica Djordjević, Milorad Bojić, Slobodan Savić, Biljana Stepanović, WEATHER CONDITIONS IMPACT ON ELECTRICITY CONSUMPTION, 1st INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications" COMETA 2012, East Sarajevo – Jahorina, 2012, pp. 409-414, ISBN 978-99938-655-5-1
11. Z. Djordjević, S. Jovanović, M. Bojić, M. Miletić, M. Blagojević, BRISE-SOLEIL USAGE IN ORDER TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS, 43rd International Congress on Heating, Refrigerating and Air- Conditioning, Beograd, 2012, pp. 211-218
12. Zorica Djordjević, Mirko Blagojević, Saša Jovanović, Vesna Marjanović, Nenad Kostić, MATERIAL TYPE INFLUENCE ON STATIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF COMPOSITE SHAFTS, 1st INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications" COMETA 2012, East Sarajevo – Jahorina, 2012, pp. 133-140, ISBN 978-99938-655-5-1
13. Djordjevic Z., Blagojevic M., Kostic N., Jovanovic S., Marjanovic V., ADVANTAGES OF APPLICATION COMPOSITE MATERIALS FOR PRODUCTION CARDAN SHAFTS, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2013, Banja Luka, 2013, pp. 71-76, ISBN 978-99938-39-46-0
14. Djordjevic Z., Jovanovic S., Bojic M., Adamovic D., Matejic M., THE INFLUENCE OF TV AND VIDEO APPLIANCES AND INFORMATION TECHNOLOGY EQUIPMENT ON ENERGY CONSUMPTION IN HOUSEHOLDS, 7. International Quality Conference, Kragujevac, 2013, pp. 351-356, ISBN 978 - 86 - 86663 - 94 – 8
15. Djordjevic Z., Jovanovic S., Bojic M., Cvetkovic D., Adamovic D., THE INFLUENCE OF ELECTRICAL APPLIANCES ON SPENDING ENERGY IN HOUSEHOLDS, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2013, Banja Luka, 2013, pp. 779-784, ISBN 978-99938-39-46-0
16. Jovanovic S., Miletic M., Djordjevic Z., Miletic I., Bojic M., OPTIMISATION OF ZERO-NET ENERGY HOUSE ORIENTATION IN CITIES OF DIFFERENT LATITUDE, 7. International Quality Conference, Kragujevac, 2013, pp. 363-368, ISBN 978 - 86 - 86663 - 94 - 8
17. Miletić M., Jovanović S., Djordjević Z., Miletić I., Bojić M., OPTIMISATION OF ZERO-NET ENERGY HOUSE ORIENTATION FROM SOLAR ENERGY ABSORPTION ASPECT, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2013, Banja Luka, 2013, pp. 743-748, ISBN 978-99938-39-46-0
18. D. Nikolić, M. Bojić, J. Radulović, J. Skerlić, S. Jovanović, INFLUENCE OF DIFFERENT THERMAL INSULATION THICKNESS ON BUILDING ENERGY CONSUMPTION, 8th International Quality Conference, Kragujevac, SERBIA, 2014
19. Sasa Jovanovic, Danijela Nikolic, Milorad Bojic, Marko Miletic, Zorica Djordjevic, OPTIMIZATION OF ZERO-NET ENERGY BUILDINGS WITH DIFFERENT LATITUDE AND DIFFERENT THERMAL INSULATION THICKNESS, 8th International Quality Conference, Kragujevac, 2014, 23rd May, pp. 495-500, ISBN 978-86-6335-004-5

20. Sasa Jovanovic, Goran Boskovic, Nebojsa Jovicic, Zorica Djordjevic, Slobodan Savic, MULTICRITERIA ANALYSIS OF OPTIMAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM-CASE STUDY OF KRAGUJEVAC (SERBIA), 8th International Quality Conference, Kragujevac, 2014, 23rd May, pp. 461-468, ISBN 978-86-6335-004-5
21. Sasa Jovanovic, Slobodan Savic, Milorad Bojic, Zorica Djordjevic, Danijela Nikolic, THE IMPACT OF THE MEAN DAILY AIR TEMPERATURE CHANGE ON ELECTRICITY CONSUMPTION, 8th International Quality Conference, Kragujevac, 2014, 23rd May, pp. 775-782, ISBN 978-86-6335-004-5
22. Zorica Djordjević, Miloš Zuvčić, Mirko Blagojević, Saša Jovanović, Miloš Matejić, ANALYSIS OF THE VEHICLE DYNAMIC STABILITY, "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications" COMETA2014, East Sarajevo – Jahorina, B&H, RS, 2014, 02 – 05 December, pp. 437-442, ISBN 978-99976-623-1-6
23. Zorica Djordjevic, Danijela Nikolic, Milorad Bojic, Marko Miletic, Sasa Jovanovic, OPTIMIZATION OF BRISE-SOLEIL ZERO-NET ENERGY BUILDINGS WITH DIFFERENT THERMAL INSULATION THICKNESS, 8th International Quality Conference, Kragujevac, 2014, 23rd May, pp. 557-562, ISBN 978-86-6335-004-5

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини [М₆₃]:

24. В. Николић-Станојевић, С. Јовановић, Д. Димитријевић, Stress and deformations analysis of simple plated (Belleville) springs, 23 rd Yugoslav Congress of Theoretical and Applied Mechanics, Belgrade, 2001, October
25. С. Јовановић, В. Николић-Станојевић, Анализа напона и деформација обичних тањирастих (BELLEVILLE) опруга, Ирмес 2002, Јахорина, 2002, септембар
26. С. Јовановић, В. Николић-Станојевић, Упоредна анализа две конструкцијске варијанте механизма фриксионе спојнице моторних возила, Ирмес 04, Крагујевац, 2004, септембар
27. С. Јовановић, В. Николић-Станојевић, Анализа ефеката хабања фриксионих површина код механизма спојнице моторних возила, Ирмес 2006, Бањалука, 2006, септембар
28. Деспотовић, М., Јовановић, С., Енергетски потенцијал органског отпада из кланица у околини Крагујевца, 14. Симпозијум термичара Србије, Соко Бања, 2009, 13-16 октобар
29. Деспотовић, М., Савић, С., Јовановић, С., Николић, Д., Неке могућности унапређења енергетске и еколошке ефикасности централног постројења за пречишћавање отпадних вода у Крагујевцу, IV Симпозијум
30. Јовановић, С., Савић, С., Деспотовић, М., Промене неких климатских параметара у урбаним срединама Републике Србије, 4. Национална конференција о квалитету живота, Фестивал квалитета 2009, Крагујевац, 2009, 20-22 мај, pp. 39-43
31. Јовановић, С., Савић, С., Ђорђевић, З., Глобално загревање - озбиљна претња развоју и опстанку људске цивилизације, 4. Национална конференција о квалитету живота, Фестивал квалитета 2009, Крагујевац, 2009, 20-22 мај, pp. 44-48
32. Савић, С., Јовановић, С., Јовичић, Н., Деспотовић, М., Учестала појава надпросечно топлих периода у Крагујевцу и околини, 5. Национална

- конференција о квалитету живота, Фестивал квалитета 2010, Крагујевац, 2010, 19-21 мај, ISBN 978-86-86663-52-8
33. S. Savić, S. Katić - Živanović, S. Jovanović, IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY OF VILLAGE HOUSEHOLDS NEAR THE CITY OF KRAGUJEVAC, FESTIVAL KVALITETA 2012 - 7. NACIONALNA KONFERENCIJA O KVALITETU ŽIVOTA, Kragujevac, 2012, pp. A69-A72, ISBN 978-86-86663-83-2
34. Antonijević M., Starčević S., Savić S., Jovanović S., KLIMATSKE PROMENE I NJIHOV UTICAJ NA KVALITET ŽIVOTA, 8. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 2013, pp. A 366 - A 369, ISBN 978-86-86663-93-1

4. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидата мр Саше Јовановића, дипл. маш. инж. под насловом „**Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом**“, одговара по обиму и садржају прихваћеној теми од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука и Стручног већа Универзитета у Крагујевцу. По квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за израду докторских дисертација.

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 229 страна. У раду је приказано 85 графичких илустрација и цитирано је 246 библиографских података. Излагање је сврстано у 9 поглавља:

1. Увод
2. Уводна разматрања о комуналном чврстом отпаду
3. Анализа постојећег стања у сектору управљања чврстим комуналним отпадом у Републици Србији
4. Стање и динамика чврстог отпада на локалном нивоу
5. Методе и софтверска решења за квантификовање еколошко-енергетских и економских перформанси технологија управљања чврстим отпадом
6. Моделирање варијантних решења система управљања чврстим отпадом
7. Симулација предвиђених сценарија и анализа добијених резултата
8. Закључна разматрања
9. Литература

У поглављу 1 (Увод) указано је на чињеницу да неадекватно управљање отпадом представља један од највећих функционалних и, пре свега, еколошких проблема савременог света. Са друге стране, огромне количине одбаченог материјала остају неискоришћене, што представља велики економски и енергетски губитак. У овом делу дисертације дат је и кратак преглед наредних поглавља дисертације.

У Поглављу 2 (Уводна разматрања о комуналном чврстом отпаду), кроз приказ већег броја карактеристичних састава отпада, указано је на очигледну повезаност расподеле одређених фракција отпада и степена економског развоја заједнице. У истом

поглављу, указано је и на огромне потенцијале многољудних земаља са растућим економијама (Кина, Индија и др.), у погледу повећања генерисаних количина отпада. Уколико у блиској будућности, у поменутим земљама и регионима не дође до адекватног унапређења праксе управљања овако великим количинама отпада, оптерећење локалних простора и коначно, глобалног еколошког система ће постати знатно веће него што је данас. Поред тога, значајан део је посвећен анализи утицаја отпада на животну средину. Очигледне климатске промене и последице које оне узрокују, издвојиле су се, током последњих година, као најзначајнији светски еколошки проблем. Управо је у овом делу дисертације детаљно анализиран глобални утицај сектора управљања отпадом на промену климе. Посебно су разматрани и упоређивани климатски утицаји већег броја технологија управљања комуналним отпадом. У наредним поглављима фактор глобалног загревања (GWP) је укључен у сваку од извршених упоредних анализа разматраних сценарија управљања отпадом. У другом поглављу, дат је и приказ најзначајнијих литературних референци из области управљања комуналним отпадом уз посебан осврт на публиковане анализе и процедуре избора најбољих технологија третмана са аспекта еколошких, енергетских и економских перформанси.

Поглавље 3 (Анализа постојећег стања у сектору управљања комуналним чврстим отпадом у Републици Србији) даје приказ постојећег стања у сектору управљања комуналним чврстим отпадом у Републици Србији. Будући локални систем треба да представља део комплексног система управљања отпадом на нивоу Републике. Њихова међусобна интеракција је укључена у алгоритам методологије за процену и избор технологија управљања комуналним чврстим отпадом на локалном нивоу. У том смислу, у овом делу дисертације дат је преглед количина и састава генерисаног отпада у општинама Републике Србије. Презентирани подаци представљају резултат сарадње Техничког факултета у Новом Саду и Факултета инжењерских наука из Крагујевца у оквиру израде Методологије за одређивање морфолошког састава и количине отпада. У оквиру трећег поглавља, дат је и преглед одређеног броја доступних, еколошки и енергетски ефикасних и економски одрживих технологија третмана комуналног чврстог отпада, чија се примена, у складу са анализама и реалним могућностима, препоручује у локалним системима.

Поглавље 4 (Стање и динамика чврстог отпада на локалном нивоу) даје приказ актуелног стања у сектору управљања чврстим комуналним отпадом на територији града Крагујевца. Представљени су начин и резултати прикупљања, као и обраде и анализе података везаних за морфолошке карактеристике и динамику генерисања чврстог отпада на локалном нивоу. Подаци о саставу и количинама генерисаног отпада, као и предикције потенцијалних промена, представљају један од базичних елемената концепирања будућег градског, или регионалног система управљања отпадом.

У петом поглављу дисертације (Методe и софтверска решења за квантификовање еколошко-енергетских и економских перформанси технологија управљања чврстим отпадом), се даје приказ метода које се најчешће користе у процесима евалуације, рангирања и избора система за управљање отпадом. Из прве групе метода, у претходно наведеној подели, посебно је представљен модел анализе трошкова и добити – СВА модел. Приликом процене утицаја моделираних (предложених) варијантних решења система управљања отпадом на животну средину коришћена је метода Оцењивања животног циклуса (LCA). Као комплементаран приступ методи LCA, у оквиру овог поглавља, представљен је и модел Трошкова животног циклуса који се користи за квантификацију економских параметара одређеног система. Вишекритеријумско одлучивање (ВКО) представља помоћни алат у процесу доношења одлука, а који у себи

интегрише велики број научних дисциплина од математике, статистике и економије, уз елементе психологије, социологије и филозофије, све до области везаних за организационе науке и информатичке технологије. Кроз пето поглавље дат је приказ неколико најзначајнијих метода ВКО. На крају овог дела дисертације дат је преглед одређеног броја софтверских алата за квантификацију еколошких, енергетских и економских перформанси система управљања комуналним чврстим отпадом.

Поглавље 6 (Моделирање варијантних решења система управљања чврстим отпадом) даје детаљан опис елемената и структуре формираног алгоритма за вредновање, рангирање и избор система за управљање отпадом. Основ овог решења чине методе ВКО, LCA, као и њихова интегрисана примена. У овом делу, извршено је дефинисање основних улазних параметара будућег система управљања отпадом, што представља и улазни елемент нумеричког алгоритма. Након тога пројектовани су основни циљеви, процењена потребна инфраструктура и детаљно приказане предвиђене технологије третмана, као и одговарајући масени токови. Моделирање варијантних решења је спроведено у складу са три примењена софтверска алата. Алат за подршку методи ВКО, DSS (Decision Support Software) је употребљен за оцену и рангирање укупно четрдесет осам сценарија за будући градски и регионални систем управљања комуналним отпадом. Друга два софтверска пакета IWM2 и EASETECH, која су заснована на LCA приступу, коришћени су за вредновање сценарија чија је структура прилагођена специфичностима ових алата, али су основни улазни подаци у систем и спектар коришћених технологија третмана, остали исти.

Поглавље 7 (Симулација предвиђених сценарија и анализа добијених резултата) обухвата анализу предложених и избор оптималних решења применом метода ВКО и LCA. Фази валоризације алтернативних опција и самом избору оптималне варијанте, претходило је дефинисање и избор релевантних критеријума. Притом се посебно водило рачуна о дефинисању и избору критеријума, као и одређивању њихових тежинских коефицијената. Избор критеријума је спроведен тако да су у највећој могућој мери покривени сви аспекти једног таквог сложеног система (еколошки, техничко-енергетски, економски, социолошки и законско-регулативни). Кроз варијације вредности рејтинга појединих критеријума и анализе понашања система за неколико различитих састава отпада, извршене су анализе осетљивости резултата рангирања. Посебно су, за два одвојена система управљања комуналним отпадом – градски и регионални, на основу вредности еколошких, енергетских и економских параметара, изабрана најбоља предложена алтернативна решења. Дати су и одговарајући шематски прикази токова материјала код одабраних сценарија. Кроз интегративну примену метода ВКО и LCA, у овом делу дисертације, извршено је и додатно валоризовање одабраних технологија третмана комуналног отпада. Вишекритеријумско рангирање сценарија, чији су карактеристични параметри одређивани кроз примену LCA (LCI, LCIA), реализовано је спровођењем SAW и TOPSIS анализа предложених варијантних решења.

Поглавље 8 (Закључна разматрања) даје закључна разматрања везана за спроведени поступак вредновања и рангирања разматраних алтернативних решења. Посебна пажња је посвећена анализи еколошких, енергетских и економских перформанси одабраних сценарија и коришћених технологија третмана фракција комуналног отпада. Истакнута је флексибилност дефинисане методологије, као и могућност њене примене у избору оптималних система управљања за било коју локалну самоуправу на територији Републике Србије. Поред тога указано је, у смислу будућих истраживања, и на могућа унапређења концепта саме методологије и њених појединачних сегмената.

У поглављу 9 (Литература) дат је приказ библиографских података коришћених у истраживању у оквиру дисертације.

5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат мр Саша Јовановић, дипл. маш. инж. је у оквиру докторске дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава у области управљања комуналним чврстим отпадом. У оквиру рада на дисертацији кандидат је дошао до резултата и закључака који имају своје место и значај како у научно-теоријском, тако и у практичном смислу. Најважнији научни резултати докторске дисертације су:

- Развијена и имплементирана методологија и алгоритам за процену и избор одрживих технологија управљања комуналним чврстим отпадом у градовима и општинама Републике Србије, са акцентом на оптималним еколошко-енергетским и економским перформансама,
- Спроведена је детаљна анализа тренутног стања у сектору отпада у Републици Србији као и на локалном нивоу и формиран је велики број алтернативних решења за системе управљања комуналним чврстим отпадом за град Крагујевац и разматрану регионалну област. Применом три различита софтверска пакета извршена је упоредна валоризација еколошких, енергетских и економских перформанси предложених сценарија,
- Реализовано је више анализа осетљивости резултата еколошких, енергетских и економских перформанси и то пре свега у зависности од састава комуналног отпада као и промене вредности рејтинга тежинских коефицијената примењених критеријума у поступку ВКО,
- Кроз обједињену примену метода LCA и ВКО, преко вредности пре свега еколошких параметара, извршено рангирање и спроведен избор оптималних сценарија управљања отпадом,
- Развијени су математички модели за рангирање предложених алтернативних решења кроз примену метода вишекритеријумског одлучивања - SAW и TOPSIS,

6. Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата мр Саше Јовановића, дипл. маш. инж., под насловом „**Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом**“ примењиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

На основу предвиђених количина отпада, за систем управљања отпадом на територији града Крагујевца, када је у питању биолошки третман, потребна су и потенцијално исплатива постројења за компостирање и анаеробну дигестију. Количине преосталог, мешаног отпада отварају перспективу економски оправдане изградње постројења за механичко-биолошки третман. И процес биолошког сушења, са овим нивоом продукције отпада, има реалну економску перспективу. Спектар потребних опција третмана је сличан и за Регион, али се, у овом случају, због знатно веће количине отпада, отвара и могућност изградње објекта за инсинерацију преосталог мешовитог отпада. У случају оптималног решења, за третман биолошког отпада предвиђен је процес компостирања, за третман амбалажног отпада MRF постројење

(постројење за секундарну сепарацију отпада), док је за третман мешаног отпада планирана изградња постројења, које укључује механичко-биолошки третман са компостирањем органске компоненте отпада, као и рециклажу рециклабилних материјала. RDF и SRF компоненте се, према овом сценарију, усмеравају у постројења за добијање енергије. Овај сценарио управљања отпадом је најбоље оцењен и у оквиру спроведене анализе осетљивости резултата рангирања на промену састава отпада. С обзиром да актуелни систем управљања комуналним чврстим отпадом на територији Крагујевца у потпуности одступа од савремене праксе из овог сектора, очекује се да резултати ове дисертације буду детаљно разматрани приликом процеса конципирања будућег система управљања комуналним отпадом. Потребно је, свакако, још једном истаћи да предложена методологија избора оптималних система управљања комуналним чврстим отпадом поседује велику флексибилност у погледу могућности њене примене на било коју локалну самоуправу на територији Републике Србије.

7. Начин презентирања резултата научној јавности

Део научних резултата, који су резултат истраживања оквиру ове докторске дисертације је презентован објављивањем научних радова у међународним и националним научним часописима и на међународним и домаћим научним скуповима.

Комисија сматра да истраживања и резултати докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даље публикавање у високо ранжираним међународним и националним научним часописима и скуповима, који се баве проблемима управљања комуналним чврстим отпадом као и избором оптималних сценарија и система управљања.

На основу свега изложеног Комисија доноси следећи:

ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата мр Саше Јовановића, дипл. маш. инж. у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара одобреној теми дисертације, одлуком бр. 01-1/408-8 од 21.02.2013. године од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу.

Кандидат је у приказу истраживања користио уобичајену и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.

У току израде докторске дисертације, кандидат мр Саша Јовановић је дошао до оригиналних научних резултата, приказаних у дисертацији, која представљају значајан допринос области која се односи на избор оптималног сценарија управљања чврстим комуналним отпадом са аспекта еколошких, енергетских и економских перформанси. Део резултата је публикован у више радова у националним научним часописима и на међународним скуповима.

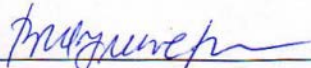
Кандидат је показао да влада методологијом научно-истраживачког рада и поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање и лично искуство, показао способност да сложеној проблематици приступи свеобухватно, у циљу дефинисања интегративних закључака и добијања конкретних и апликативних резултата.

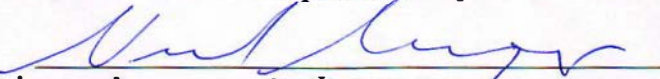
На основу свега претходно наведеног, Комисија за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Мр Саше Јовановића, дипл. маш. инж., једногласно је закључила да докторска дисертација, под насловом:

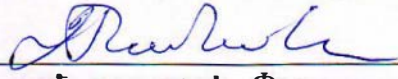
„Моделирање еколошко-енергетских и економских перформанси одрживих технологија управљања чврстим отпадом“

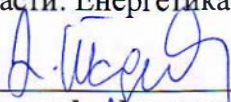
по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, да на основу овог Извештаја, докторску дисертацију прихвати као успешну и да кандидата позове на јавну, усмену одбрану.

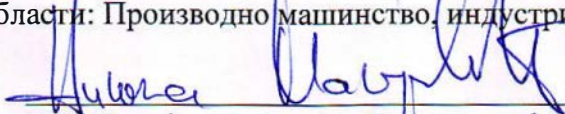
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:



Др Вања Шуштершич, ванр. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац.
Научне области: Енергетика и процесна техника

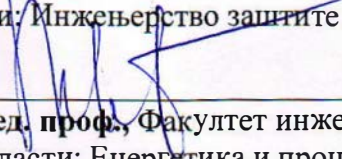

Др Ненад Марјановић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац.
Научне области: Машинске конструкције и механизација


Др Добрица Миловановић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац.
Научне области: Енергетика и процесна техника


Др Данијела Тадић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац.
Научне области: Производно машинство, индустријски инжењеринг


Др Никола Макојевић, ред. проф., Економски факултет, Крагујевац.
Научне области: Национална економија


Др Горан Вујић, ванр. проф., Факултет техничких наука, Нови Сад.
Научне области: Инжењерство заштите животне средине


Др Небојша Јовичић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац.
Научне области: Енергетика и процесна техника

У Крагујевцу,
05.03.2015.