

ПРИМЉЕНО 19.08.2014			
Срг. јед.	Број	Принос	Вредност
	01-1/2528		

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА**

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Горана Бошковића, дипломираног машинског инжењера.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-1/2136-6 од 10.07.2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Горана Бошковића, дипломираног машинског инжењера под насловом:

**„Унапређење енергетске ефикасности градског система  
за управљање 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. 01-1/1002-9 од 20.04.2012. 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 Горана Бошковића, дипл. маш. инж., под насловом „Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом“, представља резултат научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области која се односи на теоријско и експериментално испитивање енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом, нарочито сегмената сакупљања и транспорта отпада. 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, развој и имплементацију методологије за мониторинг и оптимизацију процеса сакупљања чврстог отпада, за чије формирање је реализовано више истраживачких активности у оквиру израде дисертације. Извршена је анализа постојећег стања у сектору управљања чврстим отпадом у Републици Србији и граду Крагујевцу. Формиран је општи тип базе података о градском систему за управљање отпадом. Установљена је методологија за

спровођење експерименталне анализе у циљу дефинисања количина депонованог отпада и енергетских расхода за прикупљање и одлагање отпада на годишњем нивоу. Дефинисана је и методологија за нумеричку симулацију енергетских расхода у елементима типичног система за сакупљање отпада. Формирана је и имплементирана методологија за дефинисање енергетски ефикаснијег сакупљања чврстог отпада.

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

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Горана Бошковића, дипл. маш. инж., под насловом „Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом“, представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области управљања чврстим отпадом 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 сакупљања и транспорта чврстог отпада, рутирања возила и примене Географског информационог система у области управљања отпадом.

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 и оптимизацији система за сакупљање и транспорт отпада, ова докторска дисертација представља једно од првих систематских истраживања у овој области.
- Чињеница да комунална предузећа у Србији немају евиденцију о инфраструктури система за сакупљање отпада на нивоу ГИС захтева, да су подела града на реоне, просторни распоред локалитета за сакупљање отпада, фреквенца пражњења контејнера најчешће резултат искуства, а не принципа минималних енергетских расхода, формирање методологија за прикупљање, обраду и анализу података, као и методологије за дефинисање енергетски ефикаснијег сакупљања чврстог отпада, представља оригиналан научно-истраживачки рад који има могућност примене у свакој локалној заједници и комуналном предузећу у Републици Србији.
- У оквиру дисертације развијена методологија је имплементирана на систем за управљање чврстим отпадом на територији града Крагујевца. Такође, техно-економском анализом су приказане постигнуте економско-енергетске уштеде, док су, применом методе LCA (енгл. Life Cycle Assessment), прорачунате еколошке користи оптимизованог у односу на постојећи систем за сакупљање и транспорт отпада.

## **3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области**

Бошковић Горан рођен је 18. 06. 1978. у Трстенику. Основно образовање завршио је у основној школи „Трећи крагујевачки батаљон“ у Крагујевцу, као носилац дипломе Вук Караџић. Средње образовање, такође са одличним успехом, завршио је у Првој крагујевачкој гимназији на природно- математичком смеру.

Дипломирао је на Машинском факултету у Крагујевцу 2006. године са оценом 10 на тему “Анализа рада аеротурбина у склопу са независним потрошачима” (ментор рада др Небојша Јовичић). Просечна оцена у току студија била је 8,0.

Од јуна 2006. године запослен је на Машинском факултету у Крагујевцу као истраживач приправник, а од 2008. као истраживач сарадник.

Од заснивања радног односа је ангажован на пројектима Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Активно је изводио или изводи аудиторне вежбе, на матичном факултету, из следећих предмета: Рачунари и интернет у процесној техници, Основе компјутерских симулација, Пројектовање рачунаром, Хидрауличне и пнеуматске машине, Компјутерске симулације и оптимизација процеса, Машински материјали, Инжењерски алати 1, Инжењерски алати 2, Компјутерски подржано инжењерство и Управљање отпадом. Тренутно је ангажован у реализацији два научно истраживачка пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије: „Истраживање когенерационих потенцијала у комуналним и индустријским енерганама Републике Србије и могућности за ревитализацију постојећих и градњу нових когенерационих постројења“ – ИИИ42013 и „Развој софтвера за решавање спрегнутих мултифизичких проблема“ - TP32036. У претходном периоду је био ангажован на три пројекта истог Министарства: „Унапређење енергетске ефикасности и техничко-технолошких карактеристика система за производњу и дистрибуцију топлоте града Крагујевца, НПЕЕ 243002А (2006-2009), „Утврђивање оптималне стратегије за управљање комуналним отпадом Града Крагујевца кроз развој локалног еколошко-енергетског информационог система“ - НПЕЕ-243004А (2006-2009) и „Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом, - НПЕЕ 18209А (2009-2010). Тренутно учествује у реализацији Темпус пројекта под називом „Training courses for public services in sustainable infrastructure development in Western Balkans“ - JPHES 530530, док је у претходном периоду учествовао у пројекту „Ecological Training Courses for Capacity Building of Local Communities in Serbia“-JEP 41101\_2006 (2007-2009). Члан је асоцијације за управљање чврстим отпадом Србије (SeSWA), као и међународне организације за чврсти отпад (ISWA).

Израда докторске дисертације под називом „**Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом**“ одобрена је 20.04.2012. године.

Као аутор или коаутор објавио је 22 научна рада (3 рада у међународним часописима, 5 радова у водећим часописима националног значаја, 6 саопштења на међународним скуповима штампаних у целини, 2 рада на међународним скуповима штампаних у изводу, 4 саопштења на скуповима националног значаја штампаних у целини), учествовао је у реализацији 2 техничка решења, и то:

#### **Рад у међународном часопису [M23]:**

1. Gordana Jovicic, Vencislav Grabulov, Stevan Maksimovic, Miroslav Zivkovic, Nebojsa Jovicic, **Goran Boskovic**, Katarina Maksimovic, Residual life estimation of power plant component the high pressure turbine housing case, Thermal Science, Vol.13, No.4, pp. 99-106, ISSN 0354-9836, 2009
2. Milun Babic, Dobrica Milovanovic, Nebojsa Jovicic, Dusan Gordic, Milan Despotovic, Vanja Sustersic, Dubravka Jelic, Davor Koncalovic, **Goran Boskovic**, About creation and reached goals of development policy in the area of energy efficiency, environmental protection and sustainable development in the City of Kragujevac, Thermal Science, Vol.14, No.Suppl., pp. S1-S14, ISSN 0354-9836, 2010

3. Nebojsa Jovicic, **Goran Boskovic**, Goran Vujic, Gordana Jovicic, Milan Despotovic, Dobrica Milovanovic, Dusan Gordic, Route optimization to increase energy efficiency and reduce fuel consumption of communal vehicles, Thermal Science, Vol.14, No.Suppl., pp. S67-S78, ISSN 0354-9836, 2010

**Рад у водећем часопису националног значаја [M51]:**

4. Nebojša Jovičić, **Goran Bošković**, Marko Milašinović, Goran Vujić, Podizanje energetske efikasnosti procesa sakupljanja komunalnog otpada, Energija, ekonomija, ekologija, Vol. 13, No. 2, pp. 129-134, ISSN 0354-8651, 2011
5. Davor Končalović, Milun Babić, Dušan Gordić, Dubravka Jelić, **Goran Bošković**, Vladimir Vukašinović, Parnoturbinske tehnologije u kogeneracionim postupcima, Energija, ekonomija i ekologija, Vol. 15, No. 2, pp. 142-147, ISSN 0354-8651, 2012
6. Nebojša Jovičić, **Goran Bošković**, Marko Milašinović, Gordana Jovičić, Goran Vujić, Dobrica Milovanović, Energetsko-ekološke performanse optimizovanog sistema za sakupljanje čvrstog otpada, Energija, ekonomija i ekologija, Vol. 15, No. 3-4, pp. 7-12, ISSN 0354-8651, 2012
7. Marko Milašinović, **Goran Bošković**, Nebojša Jovičić, Milun Babić, Goran Vujić, Vanja Šušteršič, Gordana Jovičić, Energetski potencijali biogasa poreklom iz čvrstog otpada i otpadnih voda u regionu Centralne Srbije, Energija, ekonomija i ekologija, Vol. 15, No. 3-4, pp. 355-361, ISSN 0354-8651, 2012
8. **Goran Boskovic**, Nebojsa Jovicic, Marko Milasinovic, Gordana Jovicic, Dobrica Milovanovic, Methodology for reduction of GHG emissions from municipal solid waste collection and transport, International Journal for Quality Research, Vol. 7, No. 4, ISSN 1800-6450, pp. 641-652, 2013

**Саопштење са међународног скупа штампано у целини [M33]:**

9. Nebojsa Jovicic, **Goran Boskovic**, Gordana Jovicic, Dusan Gordic, Improving Efficiency of Municipal Waste Collection Using GPS Logistics, Scientific and Tehnical Center for Intellectual Property 9th International Conference "Research and Development In Mechanical Industry", Vrnjacka Banja, Srbija, 2009, Sep. 16 – 19, pp. 484 – 489, ISBN 978-86-6075-007-7
10. Nebojsa Jovicic, **Goran Boskovic**, Gordana Jovicic, Goran Vujic, Improving Municipal System for Solid Waste Management Using GIS-techniques and Route Optimization, Beacon Conference - Strategic Waste Management Planning in South Eastern, European, Middle East and Mediterranean Region, Novi Sad, Srbija, 2009, Dec. 10 – 11, pp. 146-153, ISBN 978-86-7892-244-2
11. Nebojsa Jovicic, **Goran Boskovic**, Marko Milasinovic, Goran Vujic, Gordana Jovicic, Improving efficiency of Municipal waste collection: the case of Kragujevac, ISWA BEACON 2010 Public Private Partnership and Hazardous Waste in Developing Countries in SEE, Middle East and Mediterranean Region, Novi Sad, Srbija, 2010, Dec. 8-10, pp. 195-205, ISBN 978-86-7892-305-0
12. **Goran Boskovic**, Nebojsa Jovicic, Marko Milasinovic, Goran Vujic, Gordana Jovicic, Dobrica Milovanovic, GIS based method for optimization of municipal waste collection at the city level, ISWA Beacon - Waste to Energy and Packaging Waste, Novi Sad, Srbija, 2011, Nov. 30 – Dec. 2, pp. 227-234, ISBN 978-86-7892-361-6
13. **Goran Boskovic**, Nebojsa Jovicic, Marko Milasinovic, Goran Vujic, Gordana Jovicic, Dobrica Milovanovic, A GIS based technique for determination of optimal number and

spatial location of waste bins – case study of Kragujevac, International Conference 2013- Sustainable landfills and waste management, Novi Sad, Srbija, 2013, Nov. 28-29, pp. 67-76, ISBN 978-86-7892-554-2

14. Sasa Jovanovic, **Goran Bosković**, Nebojsa Jovicic, Zorica Djordjević, Slobodan Savic, Multicriteria analysis of optimal solid waste management system - case study of Kragujevac (Serbia), 8th International Quality Conference, Kragujevac, Srbija, 2014, Maj 23, pp. 461-468, ISBN 978-86-6335-004-5

**Саопштење са међународног скупа штампано у изводу [M<sub>34</sub>]:**

15. Milun Babic, Dobrica Milovanovic, Nebojsa Jovicic, Dusan Gordic, Milan Despotovic, Vanja Sustersic, Davor Koncalovic, Dubravka Jelic, **Goran Boskovic**, About Creation and Reached Goals of Development Policy in The Area of Energy Efficiency, Environmental Protection and Sustainable Development in The City of Kragujevac, 5th Dubrovnik Conference on Sustainable Development, Dubrovnik, Croatia, 2009, Sept. 29 – Okt. 3, pp. 65-66, ISBN 978-953-6313-97-6
16. Milun Babić, Dobrica Milovanović, Nebojša Jovičić, Dušan gordić, Vanja Šušteršič, Dubravka Jelić, Davor Končalović, **Goran Bošković**, Pregled postignuća regionalnog evro centra za energetska efikasnost Kragujevac u komunalnom sektoru, Društvo termičara Srbije, Drugo regionalno savetovanje, Industrijska energetika i zaštita životne sredine u Jugoistočnoj Evropi, Zlatibor, Srbija, 22 – 26. Jun, 2010

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

17. Nebojša Jovičić, Dubravka Jelić, **Goran Bošković**, Dušan Gordić, Vanja Šušteršič, Održivo upravljanje otpadom i mogućnost iskorišćenja energije iz gradskog otpada, Festival kvaliteta – 2. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 2007, 08-11. maj
18. Nebojša Jovičić, Zoran Kalinić, Gordana Jovičić, **Goran Bošković**, Razvoj lokalnog ekološkog informacionog sistema, Festival kvaliteta – 2. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 2007, 08-11. maj
19. Nebojša Jovičić, **Goran Bošković**, Gordana Jovičić, Zoran Kalinić, Informacioni sistem o čvrstom otpadu, 13. Simpozijum termičara Srbije, Sokobanja, Srbija, 2007, 16-19. okt
20. Nebojša Jovičić, **Goran Bošković**, Gordana Jovičić, Dobrica Milovanović, Dragana Milentijević, Unapređenje energetske efikasnosti gradskog sistema za upravljanje čvrstim otpadom, Festival kvaliteta – 4. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 2009, 20-22. Maj, pp. 15-20

**Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент, нова генска проба, микроорганизми [M<sub>85</sub>]:**

21. Nebojša Jovičić, Milan Despotović, Dobrica Milovanović, Milun Babić, Dušan Gordić, Goran Vujić, Gordana Jovičić, Vanja Šušteršič, **Goran Bošković**, Metodologija za monitoring i optimizaciju procesa sakupljanja čvrstog otpada TR-39/2010, Mašinski fakultet Kragujevac, 2010
22. Nebojša Jovičić, Goran Vujić, Dobrica Milovanović, Gordana Jovičić, Milan Despotović, Bojan Batinić, Nemanja Stanisavljević, Dejan Ubavin, Branka Gvozdenac, **Goran Bošković**, Metodologija za određivanje morfološkog sastava komunalnog otpada TR-40/2010, Mašinski fakultet Kragujevac, 2010

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

Докторска дисертација кандидата Горана Бошковића, дипл. маш. инж. под насловом „Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање 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 138 страна. У раду је приказано 60 графичких илустрација и цитирано је 150 библиографских података. Излагање је сврстано у 8 поглавља:

1. Увод
2. Уводна разматрања у области управљања чврстим отпадом
3. Сакупљање и транспорт отпада
4. Стање чврстог отпада на нивоу града Крагујевца
5. Енергетска ефикасност процеса сакупљања и транспорта отпада на примеру града Крагујевца
6. Анализа енергетске ефикасности унапређеног система за сакупљање и транспорт комуналног отпада
7. Закључна разматрања
8. Литература

У поглављу 1 (Увод) указано је на величину проблема пред којима се налази људско друштво, када су у питању расположиви природни ресурси и генерисани отпад. Такође је дат је кратак преглед наредних поглавља дисертације.

Поглавље 2 (Уводна разматрања у области управљања чврстим отпадом) приказује преглед тренутног стања у области управљања чврстим отпадом у свету. На основу систематски прикупљених података, дат је преглед количина и врсте отпада који се генерише у свету као и актуелне методологије управљања отпадом. У овом поглављу је, такође, анализирано тренутно стање у области управљања отпадом у Републици Србији и указано је на могућности унапређења у овој области. Обзиром да је управљање отпадом у Србији углавном засновано на депоновању, наглашено је да се главни изазови у овој области, још увек, односе на повећање покривености и капацитета за пружање основних услуга – сакупљања, транспорта и одлагања отпада.

Поглавље 3 (Сакупљање и транспорт отпада) обрађује сакупљање и транспорт чврстог отпада у урбаној средини. Унапређење функционисања градског система за управљање отпадом, и то преко елемента сакупљања и превоза отпада, могуће је остварити кроз три нивоа оптимизације која су анализирана у овом поглављу. При томе се унапређење комуналног сервиса, на најнижем, локалном нивоу намеће као једини модалитет који се у потпуности налази у домену комуналног предузећа и који, као исход, може да гарантује постизање пројектованих циљева у прецизно дефинисаном временском оквиру. Овакав вид оптимизације обухвата решавање проблема, као што су

дефинисање адекватног распореда места за прикупљање отпада у складу са густином становништва и степеном урбанизованости, подела града на реоне у складу са карактеристикама возног парка, оптимизација путања комуналних возила у оквиру дефинисаних реона, итд. Обзиром да оптимизација путања кретања комуналних возила припада моделу рутирања возила, један део трећег поглавља је посвећен нумеричким методама за решавање овог проблема. На основу алгоритама развијен је одређен број софтвера чији је основни задатак да одреде оптималне путање возила, чији је преглед такође дат.

Имајући у виду чињеницу да Географски информациони систем (ГИС), представља неизоставан алат у раду са просторним подацима и да има веома значајну примену у области управљања отпадом, нарочито у сегментима сакупљања и транспорта отпада, у овом делу дисертације је приказан преглед општих карактеристика ГИС-а као и његова примена у области управљања отпадом.

Поглавље 4 (Стање чврстог отпада на нивоу града Крагујевца) обухвата анализу постојећег стања у сектору управљања чврстим отпадом у граду Крагујевцу. У овом делу, приказани су сви доступни подаци о Јавном комуналном предузећу „Чистоћа“, које је задужено за управљање отпадом у граду. Обзиром да познавање састава и количине отпада, који се генерише на територији једне општине, представља предуслов за добро организовање система за управљање отпадом и пружање квалитетних услуга корисницима система, ово поглавље садржи приказ сезонских и локацијских варијација у саставу отпада на територији града Крагујевца, као и варијације у количинама отпада током вишегодишњих мерења. Такође, дат је детаљан опис методологије за одређивање морфолошког састава и количине отпада.

У петом поглављу дисертације (Енергетска ефикасност процеса сакупљања и транспорта отпада на примеру града Крагујевца), формиран је и описан општи тип базе података о градском систему за управљање отпадом, чијом имплементацијом се стварају основни предуслови за унапређење система. За теренско снимање карактеристика процеса прикупљања отпада и прикупљање неопходних експерименталних података коришћена је одговарајућа опрема и демо возило, чији је детаљан опис представља део овог поглавља. Развијена је и описана методологија за унапређење енергетске ефикасности процеса сакупљања и транспорта отпада. Применом поменуте методологије, коришћењем ArcGis софтверског пакета, извршена је оптимизација путања кретања комуналних возила, као и просторног распореда контејнера за прикупљање отпада.

Поглавље 6 (Анализа енергетске ефикасности унапређеног система за сакупљање и транспорт комуналног отпада) приказује компаративну анализу постојећег и оптимизованог система добијеног применом формираних методологија. Као услов за спровођење анализе успостављена је методологија за нумеричку симулацију енергетских расхода у постојећем систему управљања отпадом. Детаљан приказ енергетских расхода, добијен експерименталном анализом, по рутама, као и по реонима, део је овог поглавља. Полазећи од основног циља овог истраживања везаног за подизање енергетске ефикасности процеса сакупљања и транспорта отпада, извршена компаративна анализа постојећег и оптимизованог система садржи анализу енергетских, еколошких и економских уштеда. Између осталог, као један од начина за анализу оптерећења животне средине утицајима процеса сакупљања и транспорта отпада, примењен је концепт оцењивања животног циклуса (енгл. Life Cycle Assessment – LCA).

Поглавље 7 (Закључна разматрања) даје закључна разматрања везана за процену

енергетско-економских и еколошких карактеристика унапређеног система управљања чврстим отпадом у Граду Крагујевцу. Посебно је истакнута флексибилност предложене методологије и широке могућности њене примене на друге локалне заједнице и комунална предузећа у Републици Србији.

У поглављу 8 (Литература) дат је приказ библиографских података коришћених у истраживању у оквиру дисертације.

## 5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Горан Бошковић, дипл. маш. инж. је у оквиру докторске дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава у области сакупљања и транспорта чврстог отпада. 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 за мониторинг и оптимизацију процеса сакупљања чврстог отпада која обезбеђује предуслове за смањење специфичне потрошње енергетских потенцијала и ресурса, као и очување животне средине,
- формирана методологија за нумеричку анализу и успостављање функционалних зависности карактеристичних елемената руте прикупљања отпада и потрошње енергената, односно, дефинисање енергетских еквивалената дистанци између и у оквиру места за прикупљање отпада,
- развијена методологија за унапређење просторног распореда места прикупљања отпада према расположивим подацима везаним за густину насељености, степен урбанизованости, количину генерисаног отпада, фреквенцу пражњења контејнера и енергетске расходе,
- развијена методологија за одређивање енергетски ефикаснијих рута возила за прикупљање отпада.

## 6. Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Горана Бошковића, дипл. маш. инж., под насловом „Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом“ примењиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

У току рада на дисертацији, развијена методологија је примењена на систем за управљање чврстим отпадом у граду Крагујевцу, односно на Јавно комунално предузеће „Чистоћа“ из Крагујевца. Применом предложених мера смањује се број пређених километара возног парка за сакупљање мешаног отпада за 13,7% у односу на постојећи систем, што износи више од 20.800 km на годишњем нивоу.

Алати за прикупљање, анализу и обраду података, развијени током истраживања, као и формирана методологија, која укључује комбинацију GPS и ГИС технологија, поседују велику флексибилност што им пружа широку могућност примене на друге локалне заједнице и комунална предузећа у Републици Србији.

Развијену методологију за мониторинг и оптимизацију процеса сакупљања чврстог отпада могуће је применити на постојеће системе у циљу њиховог унапређења, али такође и на системе који шире обухват прикупљања.



Обзиром да Републици Србији тек предстоји успостављање система раздвојеног сакупљања отпада (на пример раздвојено сакупљање биоотпада у циљу усаглашавања са ЕУ), методе за оптимизацију развијене у оквиру овог истраживања добијају још већи значај јер се њиховом применом, и у овом случају, постижу економско-енергетске и еколошке уштеде.

## **7. Начин презентирања резултата научној јавности**

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

Практични аспекти реализованог научно-истраживачког рада представљени су домаћој научној и стручној јавности делом и кроз реализацију пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја републике Србије под називом „Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом“ - НПЕЕ 18209А.

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 сакупљања и транспорта отпада и енергетске ефикасности.

На основу свега изложеног комисија доноси следећи:

### **ЗАКЉУЧАК**

Докторска дисертација кандидата Горана Бошковића, дипл. маш. инж. у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара одобреној теми дисертације, одлуком бр. 01-1/1002-9 од 20.04.2012. 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 Горан Бошковић је дошао до оригиналних научних резултата, приказаних у дисертацији, која представљају значајан допринос области која се односи на сакупљање и транспорт отпада, као и енергетску ефикасност система за управљање чврстим отпадом. Значајан део резултата је публикован у више радова у међународним и националним научним часописима и скуповима.

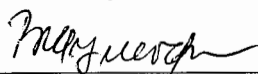
Кандидат је показао да влада методологијом научно-истраживачког рада и поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање и лично искуство, показао способност да сложеној проблематици приступи свеобухватно, у циљу дефинисања интегративних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

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

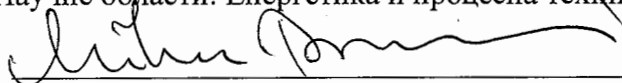
**„Унапређење енергетске ефикасности градског система за управљање чврстим отпадом“**

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.

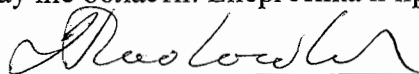
**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:**



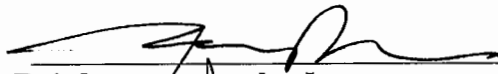
**Др Вања Шустершич, ванр. проф.,** Факултет инжењерских наука, Крагујевац  
Научне области: Енергетика и процесна техника



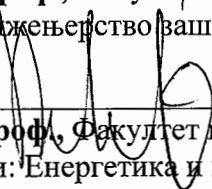
**Др Милун Бабић, ред. проф.,** Факултет инжењерских наука, Крагујевац.  
Научне области: Енергетика и процесна техника



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



**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,  
08.08.2014.