

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидаткиње Дубравке Живковић, дипломираног машинског инжењера.

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевца број IV-04-433/16 од 15.06.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Дубравке Живковић, дипломираног машинског инжењера под насловом:

### **„Развој методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству“**

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја комисије за оцену подобности кандидаткиње и теме докторске дисертације, која је одобрена за израду одлуком Факултета инжењерских наука у Крагујевцу бр. 01-1/1002-8 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 кандидаткиње Дубравке Живковић, дипл. маш. инж., под насловом „Развој методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству“, представља резултат научно-истраживачког рада кандидаткиње у актуелној научној области која се односи на дефинисање оптималног капацитета когенерационог постројења и вредновање когенерационих пројеката у зградарству. Са аспекта предмета истраживања и добијених резултата, ова дисертација представља

јединствен научни рад.

Кандидаткиња је извршила 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 дефинисању капацитета когенерационог постројења и вредновања пројеката примене когенерационих постројења у зградама, постојећих метода и модела, кандидаткиња је дефинисала предмет и циљ сопствених истраживања.

Значај и допринос ове докторске дисертације могу се уочити у свим фазама спроведених истраживања, а посебно при дефинисању истраживачког задатка и развоју и имплементацији методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству. С тим у вези посебно се истичу следећи истраживачки захвати који су детаљно описани у оквиру ове дисертације:

- описана је и прецизно дефинисана методологија, чијом је доследном применом могуће вредновати пројекат когенерације у зградама;
- приликом израде енергетског модела развијене су и програмиране потребне, софтверске мере за унапређење енергетске ефикасности модела;
- развијен је кориснички софтвер за оптималан избор капацитета когенерационог постројења, који је квалитетно ослоњен на пројектовани математички модел и на литературна и експериментална искуства кандидаткиње којима је она овладала у току израде ове дисертације;
- проверен је квалитет предложене методологије и развијеног математичког модела и софтвера на примеру грађевинских објеката Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (ФИНК) за које је кандидаткиња, прикупила и на сврсисходан начин обрадила податке који су релевантни за тестирање и методологије и софтвера;
- изнета је свеобухватна анализа резултата добијених провером методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству и софтвера за оптималан избор капацитета когенерационог постројења

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

Комисија сматра да докторска дисертација кандидаткиње Дубравке Живковић, дипл. маш. инж., под насловом „**Развој методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству**“, представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је актуелна и значајна за развој науке у области енергетске ефикасности, прецизније, у области когенерационе производње енергије. Кандидаткиња је тему обрадила студиозно и детаљно, користећи при томе теоријске основе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Анализирани су и вредновани бројни научни радови који разматрају проблем енергетског моделирања, дефинисања оптималних јединица за когенерациону производњу и проблем математичког програмирања.

Оригиналност научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру ове дисертације огледа се у чињеници да приступ описан у овој дисертацији представља успешан научно-истраживачки опус кандидаткиње која је на јединствен и оригиналан начин створила веома квалитетне основе за брзо, проверљиво и успешно решавање

најважнијих, веома комплексних, техно-економских питања која се редовно постављају при увођењу когенерационе производње у зградарству. Та оригиналност и остварени научни резултати посебно се огледају у:

- тачности, проверљивости, поновљивости и пружању могућности корисницима да лако селектују и градирају резултате добијене применом развијеног математичког модела и софтвера за избор когенерационог постројења;
- пружању могућности да се применом предложене методологије прецизно и једнозначно дефинишу улазно-излазни подаци неопходни за разне, даље, техно-економске анализе и инвестиционе одлуке менаџмента,
- могућности да развијена методологија и софтвер послуже као квалитетан развојни алат при изградњи нових, и реконструкцији и подизању енергетске ефикасности постојећих зграда.

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

Дубравка Живковић рођена је 7. 4. 1977. године у Крагујевцу, Р. Србија.

Дипломирала је на Машинском факултету у Крагујевцу 2003. године са оценом 10 на тему "Вентили за регулацију улазног притиска" (ментор рада проф. др Душан Гордић). Просечна оцена у току студија била је 8,59.

Од децембра 2004. године запослена је на Машинском факултету у Крагујевцу као сарадник на међународном пројекту, од 2005. године као истраживач приправник, а од 2008. као истраживач сарадник.

На почетку радног односа ангажована је у раду Регионалног евро центра за енергетску ефикасност и на пројекту „Израда прелиминарних енергетских биланса у индустријским предузећима“, 2005-2006, (Project No: 79/401-3394/2004, финансиран од Краљевине Норвешке), под руководством проф. др Милуна Бабића.

У истраживачки рад на пројектима Министарства за науку и технолошки развој (касније Министарства просвете, науке и технолошког развоја) Републике Србије укључује се 2005. године и у наредним годинама учествује у реализацији више пројеката:

- „Развој еколошког информационог система града Крагујевца“, (НПЕЕ, I.EE405-1013Б, јан. 2005-дец. 2005), под руководством доцента др Небојше Јовичића
- „Повећање енергетске ефикасности постројења за лакирање шкољке путничког аутомобила“, (НПЕЕ, I.EE302-1019Б, јан. 2005-дец. 2005) под руководством доцента др Душана Гордића
- „Енергетско билансирање и смањење енергетских трошкова у групи Застава Возила“, (НПЕЕ бр. 232007, јан. 2006- јун 2008) под руководством проф. др Душана Гордића
- „Унапређење енергетске ефикасности и техничко-технолошких карактеристика система за производњу и дистрибуцију топлоте града Крагујевца“ (НПЕЕ 243002А, 1. 7. 2006. - 30. 6. 2009.) под руководством проф. др Добрице Миловановића.
- „Успостављање система енерго-еко менаџмента у демо предузећу индустрије намештаја“ (ТР-18202А, 1. 4. 2009. - 31. 12. 2010.) под руководством проф. др Душана Гордића.

- Од 2011. године ангажована је у Програму интегралних и интердисциплинарних истраживања на пројекту „Истраживање когенерационих потенцијала у комуналним и индустријским енерганима Републике Србије и могућности за ревитализацију постојећих и градњу нових когенерационих постројења“ (ИИИ42013, 1. 1. 2011. – 30. 06. 2016.) под руководством проф. др Милуна Бабића и проф. др Душана Гордића.

Учествовала је у реализацији више међународних пројеката и то:

- у реализацији пројекта „Израда прелиминарних енергетских биланса у индустријским предузећима“ (Project No: 79/401-3394/2004, Пројекат Агенције за енергетску ефикасност Републике Србије у сарадњи са Регионалним евро центром за енергетску ефикасност финансиран од Краљевине Норвешке, 2005-2006), под руководством проф. др Милуна Бабића
- у реализацији пројекта „Promotion and Implementation of Recycling Technology as a Concept of Increasing the Environmental Awareness among the Youth“ (Regional Socio-Economic Development Programme, European Agency for Reconstruction, Ref.number 04SER01/11/018, 21.10. 2005-20.10.2006), под руководством проф. др Небојше Јовичића
- у реализацији пројекта „Initiating Small and Organized Business in Area of Fruit and Vegetable Processing Through Capacity Building and Networking of Small-Scale Farmers Groups“ (European Agency for Reconstruction, Regional Socio-Economic Development Programme, European Agency for Reconstruction, Ref.number 05SER01/16/025, 21.06.2006÷20.12.2006) под руководством проф. др Небојше Јовичића
- у реализацији пројекта „Energy efficiency in public buildings, component: Thermo graphic revision of building envelope“ (2006/07, Project No.: 404-02-15/2006, Пројекат Агенције за енергетску ефикасност Републике Србије у сарадњи са Регионалним евро центром за енергетску ефикасност), под руководством проф. др Милуна Бабића;
- у реализацији пројекта „Норвешка помоћ Србији за спровођење политике енергетске ефикасности, израду енергетског биланса на локалном нивоу и примену Кјото протокола“, руководилац пројекта Министарство за Енергетику Републике Србије, 2007. године
- у реализацији пројекта „Energy efficiency in public buildings“ (16. 7. 2007. – 17. 8. 2007., World Bank, Project No. PO 75343, IDA 3870 YF), под руководством проф. др Милуна Бабића;
- у реализацији пројекта „Energy efficiency in public buildings“ (9. 1. 2009. – 10. 2. 2009., World Bank, Project No. PO 92492), под руководством проф. др Милуна Бабића;
- у реализацији пројекта: „Fact Finding Survey on Local Level of Sites and Initial Energy Assessment for Sothern Serbia for the Study for Introduction of Energy Management System in Energy Consumption Sectors in the Republic of Serbia“ (TEPCO & JICA, 9. 11. 2009. – 9. 11. 2010.), под руководством проф. др Милуна Бабића;
- у реализацији пројекта из ТЕМПУС програма ЕК под називом: „Training courses for public services in sustainable infrastructure development in Western Balkans“ (530530-TEMPUS-1-2012-1-SE-TEMPUS-JPHES), под руководством проф. др Милуна Бабића.

Учествовала је у реализацији пројекта сарадње са привредом:

- „Израда студије изводљивости за производњу електричне енергије путем когенерације са производњом топлотне енергије на матичној локацији са постојећим парним котловима“, Енергетика д.о.о. 01.10.2009. - 01.02.2010., руководилац пројекта проф. др Милун Бабић

Ангажман у Регионалном евро центру за енергетску ефикасност из Крагујевца (такође са седиштем на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу) донео јој је, на препоруку проф. др Милуна Бабића, више прилика за стручно усавршавање, које је и искористила:

- од јануара до јуна 2005. године усавршавала се на обукама под називом *“Energy Management System-Рационално газдовање енергијом у прехранбеној индустрији”*, у организацији SEEA и Norwegian Energy Efficiency Group одржаним у Новом Саду, Београду и Врњачкој Бањи;
- од септембра до децембра 2007. године усавршавала се на обуци *„Изградња капацитета српских институција у погледу примене Механизма чистог развоја (CDM) Кјото Протокола“* одржаној у Београду у организацији Министарства рударства и енергетике;
- у периоду мај-јун 2009. године усавршавала се на обуци *„Energy Efficiency and Conservation“* која је одржана у Токију у Јапану у организацији JICA из Јапана.

Поред истраживачког рада, у периоду од 2004. године до данас, кандидаткиња учествује у извођењу наставе, углавном аудиторних вежби, на матичном факултету, из следећих предмета: *Хидрауличне и пнеуматске машине, Механика флуида, Термодинамика, Енергија и животна средина, Рачунарски алати, Енерго и еко менаџмент, Истраживачки рад у машинству, Истраживачки изазови 21. века, Пренос снаге флуидом, Управљање енерго и еко пројектима, Обновљиви извори енергије 2, Процесни апарати и постројења.*

Израда докторске дисертације под називом *„Развој методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству“* јој је одобрена 20. 04. 2012. године.

Као аутор или коаутор објавила је 29 научних радова (2 рада у врхунским међународним и 6 радова у међународним часописима, 10 радова у водећем часопису националног значаја, 3 саопштења са међународних скупова штампаних у целини и 3 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу, 3 саопштења на скуповима националног значаја штампаних у целини, 1 саопштење на скуповима националног значаја штампаних у изводу и 1 предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у изводу) и учествовала је у реализацији 5 техничких решења, и то:

#### **Радови у врхунским међународним часописима [M21]:**

1. Dušan Gordić, Milun Babić, Nebojša Jovičić, Vanja Šušteršič, Davor Končalović, **Dubravka Jelić**: *„Development of energy management system – Case study of Serbian car manufacturer“*, Energy Conversion and Management, Volume 51, Issue 12, December 2010, Pages 2783-2790, DOI: 10.1016/j.enconman.2010.06.014, ISSN 0196-8904.
2. Dušan Gordić, Milun Babić, **Dubravka Jelić**, Davor Končalović, Vladimir Vukašinović: *„Integrating Energy and Environmental Management in Wood Furniture Industry“*, The Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 596958, 18 pages, 2014. DOI: 10.1155/2014/596958, ISSN 1537-744X.

### Радови у међународним часописима [M23]:

1. Gordić Dušan, Babić Milun, **Jelić Dubravka**, Končalović Davor, Jovičić Nebojša, Šušteršič Vanja: „*Energy auditing and energy saving measures in 'Zastava Automobili' factory*“, Thermal Science, Vol.13, No.1, pp. 185-193, 2009. DOI: 10.2298/TSCI0901185G, ISSN 0354-9836.
2. Babić Milun, Gordić Dušan, **Jelić Dubravka**, Končalović Davor: „*Analysis of the electricity production potential in the case of retrofit of steam turbines in a district heating company*“, Thermal Science, Vol. 14, No. Suppl., pp. S27-S40, 2010. DOI: 10.2298/TSCI100415027B, ISSN 0354-9836.
3. Babić Milun, Gordić Dušan, **Jelić Dubravka**, Končalović Davor, Milovanović Dobrica, Jovičić Nebojša, Despotović Milan, Šušteršič Vanja, „*Overview of a new method for designing high efficiency small hydro power plants*“, Thermal Science, Vol. 14, No. Suppl., pp. S155-S169, 2010. DOI 10.2298/TSCI100515022B, ISSN 0354-9836.
4. **Jelić Dubravka**, Gordić Dušan, Babić Milun, Končalović Davor, Šušteršič Vanja: „*Review of existing energy management standards and possibilities for its introduction in Serbia*“, Thermal Science, Vol. 14, Issue 3, pp.: 613-623, 2010. DOI: 10.2298/TSCI091106003J, ISSN 0354-9836.
5. Babić Milun, Milovanović Dobrica, Jovičić Nebojša, Gordić Dušan, Despotović Milan, Šušteršič Vanja, **Jelić Dubravka**, Končalović Davor, Bošković Goran: „*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, 2010. DOI: 10.2298/TSCI100427064B, ISSN 0354-9836.
6. Vladimir Vukašinović, Dušan Gordić, Milun Babić, **Dubravka Jelić**, Davor Končalović, „*Review of efficiencies of cogeneration units using internal combustion engines*“, International Journal of Green Energy, Vol.13, No. 5, pp. 446-453, ISSN 1543-5075, DOI: 10.1080/15435075.2014.962032, 2016

### Саопштења са међународних скупова штампана у целини [M33]:

1. Gordić Dušan, Šušteršič Vanja, Babić Milun, Končalović Davor, **Jelić Dubravka**: „*Computer Application in Hydrostatic Transmission Technology*“, The 3rd International Conference POWER TRANSMISSIONS `09, Kalithea, Greece, 1-2 October 2009., pp. 177-182, ISBN 978-960-243-662-2.
2. Babić, M., Darijević, K., Končalović, D., **Jelić, D.**, Milovanović, D., Gordić, D., Jovičić, N., Despotović, M., Sustersić, V., „*Overview of a New Method for Designing High Efficiency Small Hydro Power Plants*“, Proceedings Of The 5th IASME/WSEAS Int Conf On Water Resources, Hydraulics & Hydrology/Proceedings Of The 4th IASME/WSEAS Int Conf On Geology And Seismology - Water And Geoscience, University of Cambridge, UK, 2010, 23-25 February 2010, pp. 15-25, ISBN 978-960-474-160-1
3. Gordić, D., Babić, M., **Jelić, D.**, Končalović, D., „*Introducing Energy and Environmental Policy in Furniture Industry*“, Proceedings/4th International Quality Conference, Kragujevac, Serbia, 2010, 19. May, pp. 395-402, ISBN 978-86-86663-49-8

### Саопштења са међународних скупова штампана у изводу [M34]:

1. Milun Babić, Dobrica Milovanović, Nebojša Jovičić, Dušan Gordić, Milan Despotović, Vanja Šušteršič, Davor Končalović, **Dubravka Jelić**, Goran Bošković: „*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. 29th – Oct. 3th, pp. 65-66, ISBN 978-953-6313-97-6.

2. **Jelic, D.**, Gordic, D., Babic, M., Koncalovic, D., Sustersic, V., „*Review of Existing Energy Management Standards and Possibilities for Its Introduction in Serbia*“, 5th Dubrovnik Conference on Sustainable Development, Dubrovnik, Croatia, 2009, September 29 - October 3, pp. 234, ISBN 978-953-6313-97-6.
3. Gordić Dušan, Babić Milun, **Jelić Dubravka**, Končalović Davor: “*Wood waste combustion in the furniture industry*”, Second Regional Conference: Industrial energy and environmental protection in Southeast Europe, Zlatibor, Srbija, 2010. ISBN: 978-86-7877-012-8.

#### **Радови у водећим часописима националног значаја [M51]:**

1. Кончаловић Давор, Бабић Милун, Гордић Душан, **Јелић Дубравка**, Бошковић Горан, Вукашиновић Владимир: „*Парнотурбинске технологије у когенерационим поступцима*“, Енергија, економија и екологија, Вол. 2, Но. 15, пп. 142-147, 2012. ISSN 0354-8651.
2. Гордић Д., Бабић М., Јовичић Н., Шуштершич В., Кончаловић Д., **Јелић Д.**, Максимовић С., Милојевић С., Дробњак А., Тодоровић С.: „*Успостављање система газдовања енергијом у фабрици „Застава аутомобили“, а.д. „*, Енергија, Лист Савеза енергетичара: Енергија, економија, екологија, Vol.9, No.1-2, pp. 183-189, 2007. ISSN 0354-8651
3. Гордић Душан, Бабић Милун, Кончаловић Давор, **Јелић Дубравка**: „*Уштеда енергије у индустријским системима компримованог ваздуха кроз санирање цурења*“, Енергија, Лист Савеза енергетичара: Енергија, економија, екологија, Vol.10, No.1-2, pp. 174-177, 2008. ISSN 0354-8651.
4. Гордић, Душан, Бабић Милун, Кончаловић Давор, **Јелић Дубравка**: „*Уштеда електричне енергије у системима расвете индустријског осветљења*“, Енергија, Лист Савеза енергетичара: Енергија, економија, екологија, Vol.10, No.1-2, pp. 180-185, 2008. ISSN 0354-8651.
5. Бабић Милун, Кончаловић Давор, Петровић Никола, Милосављевић Бобан, Миловановић Добрица, Гордић Душан, Јовичић Небојша, **Јелић Дубравка**, Шуштершич Вања, Деспотовић Милан, Павловић Бранко: „*Истраживање стања и могућности за унапређење топлотно-дистрибутивног система града Крагујевца*“, Климатизација, грејање, хлађење, Vol.38, No.1, pp. 73-82, 2009. ISSN 0350-1.
6. Бабић Милун, Миловановић Добрица, Јовичић Небојша, Гордић Душан, Шуштершич Вања, Деспотовић Милан, **Јелић Дубравка**, Кончаловић Давор: „*Нови концепти и искуства у школовању инжењера енергетичара*“, Енергија, Лист Савеза енергетичара: Енергија, економија, екологија, Vol.14, No.1, pp. 19-26, 2009. ISSN 0354-8651.
7. Гордић Душан, Бабић Милун, Шуштершич Вања, Кончаловић Давор, **Јелић Дубравка**: „*Могућности уштеде енергије у индустрији дрвеног намештаја*“, Енергија, Лист Савеза енергетичара: Енергија, економија, екологија, Vol.12, No.2, pp. 108-112, 2010. ISSN 0354-8651.
8. Вукашиновић Владимир, Бабић Милун, Гордић Душан., **Јелић Дубравка**, Давор Кончаловић: „*Коришћење биомасе у малим когенерационим постројењима – потенцијал и технологије*“, Енергија, економија, екологија, Вол. 14, Но. 1 - 2, пп.

170 - 175, 2012. ISSN 0354-8651.

9. **Јелић, Д.**, Бабић, М., Кончаловић, Д., Гордић, Д.: „Енергетска политика, одрживи развој и когенерација“, Енергија, економија, екологија, Vol.14, No.5, pp. 30-34, 2012. ISSN 0354-8651.
10. Вукашиновић Владимир, Бабић Милун, Гордић Душан, **Јелић Дубравка**, Кончаловић Давор: „Преглед доступних модела гасних турбина и мотора са унутрашњим сагоревањем који се могу користити у когенерационим системима“, Енергија, економија, екологија, Vol. 15, No. 3-4, pp. 265-278, 2013. ISSN 0354-8651.

**Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у изводу [М62]:**

1. Јовичић Н., **Јелић Д.**, Бошковић Г., Гордић Д., Шуштершич В., „Одрживо управљање отпадом и могућност искоришћења енергије из градског отпада“, Фестивал квалитета 2007, 2. Национална конференција о квалитету живота, Крагујевац, 2007. ISBN 86-86663-07-7.

**Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини [М63]:**

1. **Јелић Д.**, Гордић Д., Јовичић Н., Шуштершич В., „Утицај конструктивних параметара вентила сигурности на његове статичке карактеристике“, 29. НСС ХИПНЕФ 2004, Врњачка Бања, 2004
2. Гордић Д., Бабић М., Јовичић Н., Шуштершич В., **Јелић Д.**, „Методи дијагностиковања одвајача кондензата“, XII Симпозијум термичара СЦГ, Соко Бања, 2005
3. Јовичић Н., Бабић М., Гордић Д., **Јелић Д.**, Шуштершич В., „Могућност искоришћења енергије из градског отпада“, XII Симпозијум термичара СЦГ, Соко Бања, 2005

**Саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу [М64]:**

1. Milun Babić, Dobrica Milovanović, Nebojša Jovičić, Dušan Gordić, Vanja Šušteršič, **Dubravka Jelić**, Davor Končalović, Goran Bošković: “Pregled postignuća regionalnog evro centra za energetsку efikasnost Kragujevac u komunalnom sektoru”, Друштво термичара Србије, Друго регионално саветовање, Индустриска енергетика и заштита животне средине у Југоисточној Европи, Златибор, Србија, 22. – 26. Јун, 2010. ISBN 978-86-7877-010-4.

**Нови производ или технологија уведени у производњу, признат програмски систем, признате нове генетске пробе на међународном нивоу (уз доказ), ново прихваћено решење проблема у области макроекономског, социјалног и проблема одрживог просторног развоја уведени у производњу (уз доказ) [М81]:**

1. Бабић Милун, Миловановић Добрица, Гордић Душан, **Јелић Д.**, Кончаловић Д.: „Мала високоучинска хидроцентрала типа „Францис““, Крагујевац, 2008.

**Битно побољшани постојећи производи или технологије (уз доказ) нова решења проблема у области микроекономског, социјалног и проблема одрживог просторног развоја рецензована и прихваћена на националном нивоу (уз доказ) [М84]:**

1. Гордић, Д., Бабић, М., Јовичић, Н., Миловановић, Д., Шуштершич, В., **Јелић, Д.**,



Кончаловић, Д., Милорадовић, Н.: „Повећана енергетска ефикасност постројења за лакирање шкољке путничког аутомобила“, Крагујевац, 2006.

2. Гордић, Д., Бабић, М., Јовичић, Н., Миловановић, Д., Шуштершич, В., **Јелић, Д.**, Кончаловић, Д., Савић, С.: „Повећана енергетска ефикасност производних процеса фабрике Застава аутомобили“, Крагујевац, 2008.

**Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент, нова генска проба, микроорганизми (уз доказ) [М85]:**

1. Бабић Милун, Миловановић Добрица, Гордић Душан, **Јелић Д.**, Кончаловић Д.: „Мрежа – КГ“ - софтвер за симулацију рада топлотно дистрибутивног система Града Крагујевца“, Крагујевац, 2009.

**Критичка евалуација података, база података, приказани детаљно као део међународних пројеката, публиковани као интерне публикације или приказани на Интернету [М86]:**

1. Бабић М., Миловановић Д., Гордић Д., **Јелић Д.**, Кончаловић Д.: „База-КГ“ - база података о топлотно дистрибутивном систему Града Крагујевца“, Крагујевац, 2009.

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

Докторска дисертација кандидаткиње Дубравке Живковић, дипл. маш. инж. под насловом „Развој методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству“, 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 102 стране и 60 страна прилога. У раду су приказане 73 графичке илустрације, а цитирана су 104 библиографска података. Излагање је сврстано у укупно 5 поглавља и 4 прилога:

1. Увод;
2. Дефинисање оптималног приступа вредновања пројеката когенерације у зградарству у Републици Србији;
3. Провера методологије извођењем студије случаја;
4. Резултати и анализа;
5. Закључак;

Списак одабране литературе;

Прилог 1;

Прилог 2;

Прилог 3;

Прилог 4.

У првом поглављу (1. Увод) дате су опште напомене о одрживом развоју и улози когенерације у ЕУ и свету, преглед стања енергетских политика развијених земаља и критички осврт на енергетску политику Р. Србије. На крају поглавља је дат преглед стања у подручју истраживања.

У другом поглављу (2. Дефинисање оптималног приступа вредновања пројеката

когенерације у зградарству у Републици Србији) дат је опис поступка настанка методологије за вредновање пројеката когенерације у зградарству. Приликом примене методологије посебно је важан одабир софтвера за симулацију и оптимизацију, па је у другом поглављу нагласак дат на процес енергетског моделирања, процес дефинисања оптималног капацитета когенерационе јединице помоћу математичког DNLP модела и одабир одговарајућих софтвера.

У трећем поглављу (3. Провера методологије извођењем студије случаја) извршена је провера квалитета методологије описане у претходном поглављу кроз конкретну студију случаја објеката ФИНК, описана је методологија израде и приказан сам енергетски модел објеката. Дат је преглед уобичајених технолошких решења за мала когенерациона постројења која је могуће применити, а затим је извршен одабир најповољнијег технолошког решења и дефинисани су сценарији за уградњу когенерационог постројења. На крају поглавља је описан DNLP математички модел, приказани су потребни улазни подаци добијени симулацијом и математичке једначине које тај модел користи.

Четврто поглавље (4. Резултати и анализа) је посвећено приказу резултата, добијених током студије случаја применом развијених енергетских и математичких модела и анализи тих резултата. Приказани су резултати за основни сценарио, са посебним нагласком на годишње и месечне потрошње енергије, а затим је размотрен предлог основних мера за повећање енергетске ефикасности анализираних објеката. У последњем одељку четвртог поглавља детаљно је разјашњена методологија избора оптималног капацитета когенерационог постројења и приказани су најважнији резултати спроведене DNLP анализе.

У петом поглављу (5. Закључак) дата су закључна разматрања.

У делу Литература дат је приказ библиографских података коришћених у истраживању у оквиру дисертације.

Прилог 1 садржи, у интегралном облику, програмски код предложеног модела за оптимизацију и избор капацитета когенерационог постројења у GAMS програмском језику.

Прилог 2 садржи програмске кодове мера енергетске ефикасности програмираних у Ruby програмском језику и коришћених у OpenStudio софтверу за симулирање енергетских модела.

Прилог 3 садржи прикупљене податке о потрошњи топлотне енергије објекта ФИНК коришћених у студији случаја.

Прилог 4 садржи извештај генерисан у софтверу OpenStudio за објекте ФИНК.

## **5. Научни резултати докторске дисертације**

Кандидаткиња Дубравка Живковић, дипл. маш. инж. је у оквиру докторске дисертације извршила систематизацију постојећих знања и искустава из области когенерационе производње енергије и области вредновања когенерационих пројеката у зградарству. У оквиру рада на дисертацији кандидаткиња је дошла до резултата и закључака који имају своје место и значај како у научно-теоријском, тако и у практичном смислу. Најважнији научни резултат докторске дисертације је развијена методологија за вредновање когенерационих пројеката у зградарству.

Глобално посматрано, може се рећи да су истраживања која иду у правцу који је представљен овом дисертацијом (конкретно ради се о примени резултата симулације

енергетског модела објекта приликом оптимизације капацитета когенерационог постројења, применом математичког програмирања, како би се когенерациони пројекти у зградарству адекватно вредновали), актуелна. Аутори и радови који виде енергетско моделирање и математичко програмирање као решење проблема дефинисања оптималног потенцијала су референцирани у самој дисертацији. Са друге стране, у Републици Србији, нису евидентирани значајнији истраживачки напори на пољу дефинисања вредновања когенерационих пројеката у зградарству, а истраживања која се и крећу у овом правцу обично користе друге приступе. Треба имати у виду и чињеницу да су предности и недостаци предложеног приступа, у поређењу са постојећим приступима, побројани у самом тексту дисертације.

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

Резултати докторске дисертације кандидаткиње Дубравке Живковић, дипл. маш. инж., под насловом „Развој методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству“ примењиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

Кандидаткиња је, практично од првог дана свог ангажмана на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (раније Машински факултет у Крагујевцу) и током рада у Регионалном евро центру за енергетску ефикасност, укључена у истраживачке активности везане за унапређење енергетске ефикасности у индустрији и зградарству.

Развијена методологија може се, за потребе вредновања когенерационих пројекта, применити у области зградарства на територији Републике Србије (и шире). Применом овако дефинисаног приступа обезбеђује се транспарентност у процесу одлучивања која може бити од пресудне важности при обезбеђивању инвестиције за примену когенерације.

У случају предметне студије случаја (ФИНК) закључак је да се употреба когенерације, не исплати, јер се периоди отплате крећу од 15 до 45 година, зависно од сценарија, што је неприхватљиво за већину инвеститора. Разлоге за овакве резултате треба тражити у малом броју радних сати годишње и ниској цени електричне енергије.

Да би се извршила провера примењене методологије за одабир когенерационог постројења, извршена је провера осетљивости модела на промену цена енергената. Два су разлога за такву анализу:

1. већ речено да није реално очекивати повећање броја радних сати годишње и
2. на основу прегледа енергетских политика у свету евидентно је да ће се и енергетска политика РС кретати у правцу повећања цена енергената, на првом месту електричне енергије.

Приликом ове анализе коришћени су исти улазни подаци и исти сценарији, само су цене енергената промењене – примењене су цене природног гаса, електричне и топлотне енергије које су на снази у Савезној Републици Немачкој. Иако су тамошње цене природног гаса више од цена у РС, а цена ДГ слична, захваљујући приближно четири пута вишој цени електричне енергије, периоди отплате се крећу од 4 до 6,5 година, што је, имајући у виду да се и даље разматра случај постројења које ради током грејне сезоне тј. половину године – одличан резултат.

И на крају треба напоменути да предложена методологија није ограничена само на случај примене когенерационих постројења, већ да је уз њену помоћ могуће оценити и примену соларних колектора, фотонапонских панела, горивих ћелија, топлотних пумпи и других технологија којима се може утицати на енергетску ефикасност објекта.

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

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

Практични аспекти реализованог научно-истраживачког рада уврштени су у резултате пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом „Истраживање когенерационих потенцијала у комуналним и индустријским енерганама Републике Србије и могућности за ревитализацију постојећих и градњу нових когенерационих постројења“ (ИИИ42013) и на тај начин су до сада, а биће и убудуће, представљани домаћој научној и стручној јавности.

Комисија сматра да истраживања и резултати докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даље публикување у високо ранжираним међународним и националним научним часописима и скуповима, који се баве проблемима когенерационе производње, посебно проблемима когенерационих пројеката у зградарству, али да имају и конкретан потенцијални привредни значај за развој РС.

На основу свега изложеног комисија доноси следећи:

## **ЗАКЉУЧАК**

Докторска дисертација кандидаткиње Дубравке Живковић, дипл. маш. инж. у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара одобреној теми дисертације, одлуком бр. 01-1/1002-8 од 20. 04. 2012. године од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу.

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

У току израде докторске дисертације, кандидаткиња Дубравка Живковић је дошла до оригиналних научних резултата, приказаних у дисертацији, која представљају значајан допринос области која се односи на вредновање когенерационих пројеката у зградарству. Део резултата је публикован у радовима међународног и националног значаја.

Кандидаткиња је показала да влада методологијом научно-истраживачког рада и да поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање и лично искуство, показала 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 кандидаткиње Дубравке Живковић, дипл. маш. инж., једногласно је закључила да докторска дисертација, под насловом:

**„Развој методологије за вредновање когенерационих пројеката у зградарству“**

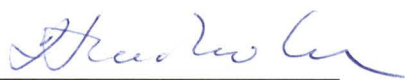
по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, да на основу овог Извештаја, докторску дисертацију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

**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:**



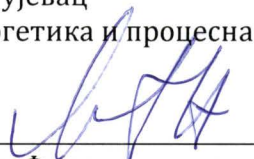
**Др Мирко Коматина**, председник комисије, редовни професор, Машински факултет, Београд

Научне области: Преношење топлоте и супстанције, Техничка термодинамика



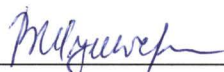
**Др Добрица Миловановић**, редовни професор, Факултет инжењерских наука, Крагујевац

Научне области: Енергетика и процесна техника



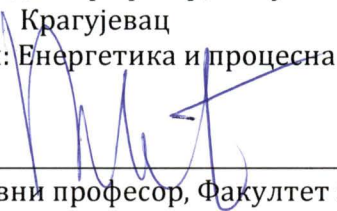
**Др Небојша Лукић**, редовни професор, Факултет инжењерских наука, Крагујевац

Научна област: Термодинамика и термотехника



**Др Вања Шуштершич**, ванредни професор, Факултет инжењерских наука, Крагујевац

Научне области: Енергетика и процесна техника



**Др Небојша Јовичић**, редовни професор, Факултет инжењерских наука, Крагујевац.

Научне области: Енергетика и процесна техника

У Крагујевцу,