

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата дипл. инж. Илије Батас Бјелића.

Одлуком бр. 5055/10-3 од 3.11.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата дипл. инж. Илије Батас Бјелића под насловом: **"Спрегнута метода за оптимално планирање одрживих енергетских система на бази симулација"**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат је уписан на докторске студије 28. децембра 2010. г. Образложење теме дисертације под насловом *"Нова методологија за оптимизацију одрживих енергетских система на бази симулација"* предао је 23. априла 2015. г. а тему за израду докторске дисертације пријавио је 04. маја 2015. г. На својој седници од 12. маја 2015. г. Комисија за студије трећег степена сагласила се са предлогом Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације кандидата и именовала за члана доц. др Горана Квашчева. На својој седници својој седници од 30. јуна 2015. Наставно-научно (одлуком бр. 5055/10-1) именовало је чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата, у саставу др Никола Рајаковић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Иван Шкоклев, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Милун Бабић, редовни професор (Универзитет у Крагујевцу – Факултету инжењерских наука), др Горан Квашчев, доцент (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Александар Савић, доцент (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет). Јавном усменом одбраном предложене теме докторске дисертације, одржаном 1. јула 2015. г. Комисија је закључила да се кандидат квалификовао за научно-истраживачки рад на предложеној теми и предложила наслов теме *"Спрегнута метода за оптимално планирање одрживих енергетских система на бази симулација"*. На својој седници од 6. јула 2015. г. Комисија за студије трећег степена разматрала је извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације кандидата сагласила се и упутила га уз сугестије на усвајање Наставно-научном већу. На својој седници од 15. септембра 2015. г. (одлуком бр. 61206-3789/2-15) Веће научних области техничких наука дало је сагласност на предложену тему.

Кандидат је 29. септембра 2015. г. поднео докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена на својој седници од 10. октобра именовала је Комисије за преглед и оцену докторске дисертације. На седници Наставно-научног већа од 27.10. 2015. године (одлуком бр. 5510/10-3) именовало је чланове Комисије за преглед и оцену докторске

дисертације дипл. инж. Илије Батас Бјелића под насловом "*Спрегнута метода за оптимално планирање одрживих енергетских система на бази симулација*", у саставу др Никола Рајаковић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Иван Шкоклџев, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Милун Бабић, редовни професор (Универзитет у Крагујевцу – Факултету инжењерских наука), др Невен Дуић, редовни професор (Свеучилиште у Загребу – Факултет стројарства и бродоградње) и др Горан Квашчев, доцент (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет).

1.2. Научна област дисертације

Предложена тема: "*Спрегнута метода за оптимално планирање одрживих енергетских система на бази симулација*" спада у научну област "Електротехника и рачунарство" и у ужу научну област "Електроенергетски системи" за које је Електротехнички факултет - Универзитета у Београду матичан.

Предложени ментор, редовни професор Др Никола Рајаковић испуњава све потребне услове и поседује све потребне компетенције за вођење предложене дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Илија Батас Бјелић завршио је основну школу у Доњем Милановцу 1997. године. Средњу школу завршио је 2001. године са одличним успехом и уписао се на Електротехнички факултет у Београду. Студије са просеком 7.62 завршио је у октобру 2008. године одбраном дипломског рада под називом „Једна реализација спектрометра на бази ПИЦ24ФЈ микроконтролера“ који је реализован на Институту за физику у Земуну. Војну обавезу обавио је периоду децембар 2008. јун 2009. У периоду од августа 2009. до августа 2010. био је запослен на Институту за Физику у Земуну као инжењер развоја приправник. Од фебруара 2011. године запослен је на Електротехничком факултету у Београду као истраживач приправник а од 2012. године као истраживач сарадник. Усавршавао се као гостујући истраживач, стипендиста немачке службе за академску размену, на Фраунхоферовом институту у Карлсруеу. Од 2012. године је истраживач сарадник у јединици за енергетику истраживачког форума Европског покрета у Србији и члан од 2013 године. Члан је националног конвента о Европској унији у радној групи за енергетику од 2014. године. Говори енглески и немачки језик. Ожењен је и има једно дете.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Предложена дисертација садржи насловну страну на српском и енглеском језику, захвалнице, резиме на српском и енглеском језику, садржај, индексе слика и табела, списак скраћеница, седам поглавља, литературу, четири прилога и податке о аутору. Наслови поглавља су: 1. Увод у оптимално планирање одрживих националних енергетских система, 2. Преглед стања у области стратешког планирања националних енергетских система и избор одговарајућег метода истраживања, 3. Спрегнути модел рачунарских алата EnergyPLAN и GENOPT, 4. Економски оптимални сценарио одрживе енергетске политике у земљама чланицама ЕУ имајући у виду ресурсе и расположивост технологија са пројекцијом за период до 2030. године и анализа осетљивости: студија случаја Републике Србије, 5. Планирање флексибилног националног енергетског система за сценарије високе пенетрације варијабилних обновљивих извора енергије код дугорочног усклађивање са енергетском политиком ЕУ у периоду до 2050. године: студија случаја Републике Србије, 6. Базираност оптималне националне енергетске политике на разради планова одрживих регионалних и

локалних енергетских система, 7. Закључна разматрања. Дисертација садржи 139 страница, 16 слика и 9 табела.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу проблематизује се отворено питање планирања одрживих енергетских система, најпре дефинисањем проблема а додатно у смислу како се проблем решавао и зашто се није решио формулисањем кроз три хипотезе:

- *Одржива енергетска политика доводи до промене нивоа и структуре укупних трошкова у односу на актуелну неодрживу енергетску политику*
- *Постоји оптимални скуп техничких мера одрживе енергетске политике чији су укупни трошкови за друштво минимални.*
- *Код дугорочног усаглашавања енергетске политике Републике Србије и Европске уније подразумева се примена интелигентних енергетских мрежа.*

Даља проблематизација овог питања иде у правцу увођења овог проблема у научни приступ са објашњавањем сврхе решавања проблема кроз писање докторске дисертације.

У другом поглављу објашњено је зашто је од свих метода које спадају у метод рачунарског модела изабрана баш спрегнута. Претходно су приказане фамилије метода са карактеристичним моделима и додатно метода сценарија. Посебна подпоглавља су преглед постојећих националних енергетских модела а и методе енергетског планирања. Објашњено је зашто се предлаже коришћење интегралног планирања и унапређење постојећих метода планирања у енергетике Републике Србије и како се оно може се поставити и решити као научни проблем. Цело поглавље заснива се на класифицирању постојећих модела, а резултат поглавља је закључак која се методологија има применити.

Треће поглавље описује оригиналну спрегнуту методу за планирање одрживих енергетских система на бази симулација и шта је коришћено за њен развој.

Четврто поглавље приказује економски оптималне сценарије којима се усаглашава енергетска политика Републике Србије и Европске Уније до 2030. године. Најпре је симулацијама приказано да су такви сценарији изводљиви и да су економски прихватљиви без улажења у детаље њихове реализације. Приказана је достигнутоост циљева ЕУ2030, затим годишњи енергетски, емисиони и финансијски биланс сектора производње и потрошње енергије који омогућава да се развију детаљне техничке студије.

Пето поглавље приказује неке критичне појаве у временском домену које отварају могућности примене интелигентних енергетских мрежа, првенствено кроз управљање потрошњом у сектору домаћинства и електрична возила. Ове појаве израженије су са повећањем удела варијабилних обновљивих извора енергије и у складу су са усаглашавањем енергетске политике Републике Србије са циљевима Европске Уније за 2050. годину. Пажња је поред производње енергије, усмерена на систем преноса и складиштења јер се механизам флексибилности за високе пенетрације обновљивих извора енергије на њима заснива у значајној мери.

У шестом поглављу са енергетског планирања прелази се на реализацију кроз конкретне алате који су на располагању заинтересованим странама. Описана је структура поглавља које се односи на преговоре у вези са усаглашавањем енергетске политике. Приказан је однос националних, регионалних и локалних енергетских планова.

Последње, седмо поглавље упоређује добијене резултате и полазне претпоставке на основу чега се потврђују полазне хипотезе и доносе закључци уз ограничавајуће факторе.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Предмет дисертације је отворено и актуелно питање енергетског планирања одрживих енергетских система које је аналитички истраживано путем симулација различитих сценарија. Ради валоризације сценарија проблематика је постављена у виду планерског оптимизационог задатка који се решава оригиналном методом. Дисертација обухвата и савремене аспекте који су директан елемент модерних интелигентних енергетских мрежа: обновљиве изворе енергије, управљање потрошњом, електрична возила, децентрализовану производњу и тржиште електричне енергије.

Поред оригиналности развијене методе, посебност даје и интердисциплинарни приступ на усаглашавању енергетске политике земаља кандидата са ЕУ са студијом случаја Републике Србије.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Литература коришћена при изради дисертације обухвата 388 библиографских јединица које су референтне и којима су обухватањени сви објављени радови кандидата.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Спрегнутим приступом обухваћене су методе симулације и оптимизације. Симулације се односе на различите сценарије који се кроз хронолошко сатно билансирање величина од интереса и у секторима од интереса, на годишњем нивоу, анализирају у циљу средњерочног планирања енергетских система. Оптимизациона метода омогућава да се преко критеријумске функције вреднује већи број резултата симулација и уважи слободан избор техничких мера за усаглашавање енергетске политике. Овим скупом техничких мера између осталих обухвата се: изградња електрана из обновљивих и необновљивих извора енергије, уштеда енергије / енергената као последица боље термичке изолованости зграда, реконструкција енергетских водова, замена енергената (нпр. прелазак на електрична возила), комплементарно повезивање под-сектора (нпр. везивање индустријских енергана на систем даљинског грејања), увођење управљиве потрошње, затварање старих електрана, изградња реверзибилних електрана и изградња интерконекија.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултат истраживања јесте оруђе које може бити искоришћено за рачунарску подршку доносиоцима одлука у процесу оптималног стратешког планирања енергетског система Републике Србије. Посебна примена овог алата је код усаглашавања европске енергетске политике са посебним случајем у Републици Србији и практичним применама за две циљне године 2030. и 2050.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је достигао ниво оспособљености за научни рад. Кандидат је способан да самостално прати актуелну и референтну научну литературу, да предлаже и реализује истраживања са научном доприносом.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Кандидат је постигао следеће научне доприносе у области истраживања оптималног планирања развоја одрживих енергетских система:

- развијена је нова метода за оптимално планирање одрживих енергетских система која је базирана на новом спрегнутом моделу два рачуарска алата "EnergyPLAN" и "GENOPT", а реализује се преко сатних хронолошких симулација,
- демонстрирано је ново оптимално решење, постигнуто применом нове методе, у коме је обухваћен синергетски ефекат доприноса скупа различитих техничких мера код достизања следећих циљева: повећања енергетске ефикасности, коришћења обновљивих извора енергије и ограничења емисија угљен диоксида.
- уважен је на иновативан начин позитиван утицај интелигентних мрежа код оптималног енергетског планирања.

За разлику од досадашњих хеуристичких метода за средњерочно планирање (које не гарантују достизање оптимума) ова метода даје оптимално решење уз истовремено квантификовање синергетског ефекта различитих техничких мера код достизања наведених циљева. Нови спрегнути модел два позната и коришћена рачуарска алата за планирање одрживих националних енергетских система је генерално широко применљив. У дисертацији је приказана партикуларна примена као научни допринос а која је употребљива у области усаглашавања енергетске политике Републике Србије и ЕУ.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Комисија констатује да је кандидат коришћењем научних доприноса у тачки 4.1 потврдио полазне хипотезе истраживања из тачке 2.2 у смислу да је:

- квантификовао промену структуре и нивоа укупних трошкова,
- приказао техничко-економски оптималне структуре одрживог енергетског система Републике Србије са анализама осетљивости и
- приказао позитивне ефекте примене интелигентних енергетских мрежа на оптимално планирање енергетских система које до сада нису биле познате

чиме је унапредио ниво досадашњих научних знања.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси дисертације верификовани су публикацијама разврстаним према категоријама:

Категорија M21:

1. **Batas Bjelic, I.** and N. Rajakovic, *Simulation-based optimization of sustainable national energy systems*. Energy, vol. 91: pp. 1087-1098, 2015. **IF: 4.844** (ISSN: 0360-5442) (doi: 10.1016/j.energy.2015.09.006)
2. **I. Batas Bjelic** and R. M. Ciric, *Optimal distributed generation planning at a local level – A review of Serbian renewable energy development*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 39, pp. 79-86, 2014. **IF= 5.901** (ISSN:1364-0321) (doi: 10.1016/j.rser.2014.07.088)
3. **I. Batas Bjelić**, N. Rajaković, B. Ćosić, and N. Duić, *Increasing wind power penetration into the existing Serbian energy system*, Energy, vol. 57, pp. 30-37, 2013. **IF=4.159** (ISSN: 0360-5442) (doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2013.03.043>)

Kategorija M22:

1. **Batas-Bjelic, I.**, Rajakovic, N., Cosic, B., & Duic, N, *A realistic EU vision of a lignite-based energy system in transition: Case study of Serbia*, Thermal Science, vol. 19, no. 2, pp. 371-382, 2015. **IF: 1.222** (ISSN: 0354-9836) (doi: 10.2298/tsci140613118b)
2. **I. R. Batas Bjelić**, I. A. Škokljević, T. Pukšec, G. Krajačić, and N. Duić, *Integrating the flexibility of the average Serbian consumer as a virtual storage option into the planning of energy systems*, Thermal Science, vol. 18, no. 3, pp. 743-754, 2014. **IF: 1.222** (ISSN: 0354-9836)(doi: 10.2298/tsci1403743b)

Kategorija M33:

1. N. Rajaković and **I. Batas Bjelić**, *The impact of Serbian national energy efficiency action plan (NEEAP) on EU2020 goals*, in INDEL, Banja Luka, 2012, pp. 268-270. (ISBN: 978-99955-46-14-4)
2. B. Čosić, T. Maršić, G. Krajačić, N. Markovska, **I. Batas Bjelić**, D.-I. Gota, Z. Hasović, N. Rajaković, and N. Duić, *The Effect of Regionally Integrated Energy Systems on CO2 Emissions Reduction and Wind Integration: the Case of South East Europe*, in 6th International conference on sustainable Energy and Environmental Protection, Maribor, 2013, pp. 161-169. (ISBN: 978-961-248-379-1)
3. Nikola Rajaković, Zoran Stević, and **Ilija Batas Bjelić**, *"The need for electricity storage and variable renewable energy sources in Serbia,"* in Third International Conference on electrical power renewable sources, Belgrade, 2015, pp. 15-21. (ISBN: 978-86-81505-78-6)

Kategorija M34:

1. **Batas Bjelić**, N. Rajaković, B. Čosić, and N. Duić, *"Optimal wind power generation in existing Serbian power system,"* in SDEWES, Ohrid, 2012, p. 90. (ISSN: 1847-7186)
2. B. Čosić, G. Krajačić, N. Markovska, N. Duić, and **I. Batas Bjelić**, *"Regional Approach for a 100 % Renewable Energy Systems : The Case of South East Europe,"* in SDEWES, Ohrid, 2012, p. 182. (ISSN: 1847-7186)
3. **Batas Bjelic**, N. Rajakovic, R. Elsland, and W. Eichhammer, *"Improvements of Serbian-NEEAP based on analysis of residential electricity demand until 2030,"* in IEWT, Vienna, 2013, p. 1.
4. **Batas Bjelić**, N. Rajaković, B. Čosić, and N. Duić, *"Feasibility of Serbian energy policy in reaching EU 2020 goals,"* in SDEWES, Dubrovnik, 2013, p. 435. (ISSN: 1847-7186)
5. **Batas Bjelic**, I. Skokljević, T. Pukšec, G. Krajačić, and N. Duic, *"Integrating consumer flexibility as virtual storage option in energy system planning,"* in SDEWES, Dubrovnik, 2013, p. 596. (ISSN: 1847-7186)
6. S. M. Protic and **I. Batas Bjelic**, *"Rural electrification, legislation and its impact on minorities: case study Serbia,"* in 13. Symposium Energieinnovation, Graz, 2014, pp. 275-276. (ISBN: 978-3-85125-310-8)
7. **Ilija Batas Bjelić**, Nikola Rajaković, Goran Krajačić, and N. Duić, *"Valuing the moderation options in Serbia for higher wind penetrations,"* in SDEWES, Venice-Istanbul, 2014, p. 129. (ISSN: 1847-7186)

8. **B. Bjelic** and N. Rajakovic, "*Total Costs Minimization by Using Synergy Effect Among EU 2020 Goals*," in Proceedings of the 1st South East Europe Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Ohrid, 2014, p. 167. (ISSN: 1847-7186)
9. **I. Batas Bjelic**, N. Rajaković, G. Krajačić, and N. Duić, "*Decreasing the flexibility gap: transformation towards smart energy system in Serbia*," in SDEWES, Dubrovnik, 2015.
10. Ilija Batas Bjelić and Nikola Rajaković, "*The contribution of plug in electric vehicles and renewable energy sources achieving the national energy efficiency goals*," presented at the ENEF 2015, Banja Luka, 2015. p.14.

Kategorija M35:

1. E. Hakala and **I. Batas Bjelic**, "*Sustainable energy production in Serbia – leapfrogging or lagging behind?*," in CBEES, Stockholm, 2014.

Kategorija M51:

1. **Batas-Bjelic** and I. Skokljev, "*Deregulated Serbian electricity market optimal dispatch with congestion constraints*," SERBIAN JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING, vol. 8, no. 3, pp. 325-331, 2011. (ISSN:1451-4869) (doi: 10.2298/sjee1103325b)
2. N. Rajaković and **I. Batas Bjelić**, "*Optimalno kombinovano sagorevanje biomase i komunalnog otpada u postojećim termoelektranama u Srbiji*," Energija, ekonomija, ekologija, vol. 14, no. 1, str. 13-18, 2012. (ISSN: 0354-8651)
3. B. Ćosić, G. Krajačić, N. Markovska, **I. Batas Bjelić**, N. Rajaković, and N. Duić, "*100% Renewable Energy Solutions for Regions: the Case of South East Europe*," Energija, ekologija, ekonomija, vol. 15, no. 3-4, pp. 227-235, 2013. (ISSN: 0354-8651)
4. N. Rajaković, and I. B. Bjelić, "*Optimalno planiranje razvoja nacionalnog energetskeg sistema pomoću računarskih simulacija*," Energija, ekologija, ekonomija, vol. 17, no. 1-2, pp. 59-63, 2015. (ISSN: 0354-8651)

Kategorija M53:

1. N. Rajaković and **I. Batas Bjelić**, "*Smanjenje emisija CO2 u sektoru zgradarstva Republike Srbije*," Savremeno graditeljstvo, str. 1-6, 2012. (ISSN: 1986-5759)

Kategorija M63:

1. **I. Batas Bjelic** and N. Rajakovic, "*An overview of Serbian energy Strategy development path 2015 with comparison of German and U.S. renewable energy policies*," in Second regional conference industrial energy and environmental protection, Zlatibor, 2010. (COBISS.SR-ID: 178577164)
2. N. Rajaković and **I. Batas Bjelić**, "*Optimalan nivo učešća obnovljivih izvora energij u finalnoj potrošnji energije u Srbiji*," in Prva konferencija o obnovljivim izvorima električne energije (OIEE), Beograd, 2011.
3. N. Rajaković, I. Babić, and **I. Batas Bjelić**, "*Uslovljenost razvoja distribuirane proizvodnje energije u Srbiji cenom električne energije*," CIGRE, Zlatibor, 2013. (ISBN: 978-86-82317-67-8)

4. **I. Batas Bjelić**, D. Šošić, and N. Rajaković, "*Gubici energije u distributivnoj mreži u zavisnosti od rasporeda krovnih fotonaponskih panela*," Друга konferencija o obnovljivim izvorima električne energije (OIEE), Beograd, 2013. (ISBN: 978-86-81505-68-7)
5. V. Šiljkut, N. Rajaković, M. Dilparić, and **I. Batas Bjelić**, "*Determination of specific space cooling capacity by demand side management program modeling*," Conference on Electricity Distribution of Serbia, Vrnjacka Banja, 2014. (ISBN: 978-86-83171-18-7)

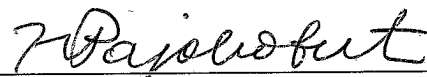
5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Увидом приказаног садржаја дисертације сматрамо да је савремена и оригинална, да је заснована на референтним библиографским јединицама, да је коришћена метода адекватна и да резултати доприносе научној области "Електротехника и рачунарство" и ужој научној области "Електроенергетски системи", да су применљиви у пракси и оцењујемо да је кандидат способан за самостални научни рад.

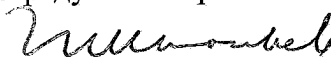
Комисија предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом "**Спрегнута метода за оптимално планирање одрживих енергетских система на бази симулација**" кандидата **Илије Батас Бјелића** прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 9. фебруар 2016

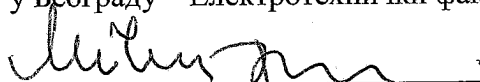
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Никола Рајаковић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Иван Шкокљев, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Милун Бабић, редовни професор
Универзитет у Крагујевцу - Факултету инжењерских наука



др Невен Дујић, редовни професор
Свеучилиште у Загребу – Факултет стројарства и бродоградње



др Горан Квапчев, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет