

Образац 3.

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Моделирање и симулација енергетске транзиције у сектору домаћинства“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Бобан (Слободан) Павловић, маг. инж. заштите жив. средине

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Инжењерство заштите
животне средине

Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2016. год.

4. Година уписа на докторске студије:

2018/19. год.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Рударско инжењерство

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 181. Статута Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 24.12.2020. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Бобана Павловића, маг. инж. зашт. жив. сред.**
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Моделирање и симулација енергетске транзиције у сектору домаћинства“.*
3. За ментора се именује др Дејан Ивезић, ред. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Менторима
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Дејан Ивезић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Ivezic Dejan, Zivkovic Marija, Tanaskovic Toma, Dajic Nenad (2009) An economic model for the appraisal and selection of energy supply system, APPLIED THERMAL ENGINEERING, vol. 29, br. 8-9, str. 1440-1446 IF 1,922 (2009) M21
2. Dejan Ivezic, Marija Zivkovic, Aleksandar Madzarević, Miodrag Grujic, Assessments of effects of implementation of strategic plans for development of Belgrade District heating system, SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY, Volume 61, October 2020, 102304 <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102304>, IF 5,268 (2019) M21
3. Grujic Miodrag, Ivezic Dejan D, Zivkovic Marija A (2014) Application of multi-criteria decision-making model for choice of the optimal solution for meeting heat demand in the centralized supply system in Belgrade, ENERGY, vol. 67, br. , str. 341-350 IF 4,844 (2014) M21
4. Aleksandar Madzarević, Dejan Ivezić, Marija Živković, Miloš Tanasijević, Milica Ivić, Assessment of vulnerability of natural gas supply in Serbia: State and perspective, ENERGY POLICY, Vol. 121, 415-425, 2018. IF 4,880 (2018) M21
5. Boban Pavlović, Dejan Ivezić, Marija Živković, Prioritization of strategic measures for strengthening the security of supply of the Serbian natural gas sector, ENERGY POLICY 148 (2021) 111936, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111936> IF 5,042 (2019) M21

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 24.12.2020. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Зоран Глигорић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

Универзитет у Београду

Рударско – геолошки факултет

Наставно-научном већу

Предмет: Научна заснованост теме докторске дисертације кандидата
Бобана Павловића, мастер инжењера заштите животне средине

Одлуком бр. 3/480 од 20.11.2020. године именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Бобана Павловића, мастер инжењера заштите животне средине, под насловом „Модел базиран на агентима за подршку енергетске транзиције у сектору грејања домаћинства“.

На основу приложеног материјала уз захтев кандидата Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Кандидат Бобан Павловић, мастер инжењер заштите животне средине, рођен 04.07.1990. у Београду, где је завршио основну школу „20. октобар“ и Четврту гимназију.

Основне академске студије на Факултету безбедности, Универзитета у Београду, студијски програм цивилне заштите и заштите животне средине, уписао је 2009. године, а завршио 2013. године са просечном оценом 8,86.

Мастер академске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду на студијском програму Инжењерство заштите животне средине уписао је 2014. године, а завршио 2016. године, са просечном оценом 9,60. Мастер рад је урадио на тему под насловом „Расположивост као димензија енергетске безбедности у Републици Србији“.

Мастер академске студије на Шумарском факултету Универзитета у Београду на студијском програму Еколошки инжењеринг уписао је 2014. године, а завршио 2016. године, са просечном оценом 9,67. Мастер рад је урадио на тему под насловом „Анализа тематске стратегије земљишта – пример ЛЕАП-а села Радљево“.

Кандидат поседује стручне испите из Безбедности и здравља на раду и Заштите од пожара издате од стране надлежних министарстава.

Као аутор или коаутор у току и пре докторских студија публикувао је 2 научна рада у часописима са SCI листе и 3 рада на међународним научним конференцијама.

1.2. Научноистраживачки рад

Кандидат је докторске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, на студијском програму Рударско инжењерство, уписао школске 2018/19. године и положио све испите предвиђене наставним планом са просечном оценом 10,00.

Р. бр	Ознака предмета	Назив	Оцена
1.	13-3ФПТМ	Феномени преноса топлоте и масе	10
2.	13-3ГГИС	Геостатистика и геоинформациони системи	10
3.	13-3ФХПП	Физичка хемија површинских процеса и заштита животне средине	10
4.	13-3ПММР	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	10
5.	13-ЗИДД1	Израда докторске дисертације	10
6.	13-ЗИДД2	Израда докторске дисертације	10
7.	13-ЗЕСМЕ	Енергетски системи и моделирање у енергетици	10
8.	13-ЗАЕРО	Аерозагађење	10
9.	13-ЗИДД3	Израда докторске дисертације	10
10.	13-3АНЖЦ	Анализа животног циклуса	10
11.	13-ЗИДД4	Израда докторске дисертације	10
12.	13-3МВСУ	Мултиваријабилни системи управљања	10

Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a)

- Pavlović, B., Ivezić, D., Živković, M., Prioritization of strategic measures for strengthening the security of supply of the Serbian natural gas sector, Energy Policy, Volume 148, Part A (2021) 111936, IF 5,042 (2019)

Рад у међународном часопису (M23)

- Pavlović, B., Ivezić, D., Availability as a dimension of energy security in the Republic of Serbia, Thermal Science, Volume 21, Issue 1 Part A (2017) 323-333, IF 1,433

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

- Pavlović, B., Pešić – Georgiadis, M., The application of ArcGIS for assessing the potential of solar energy in urban area: The case of Vranje, 12th International Conference on Energy and Climate Change (9.10.-11.10.2019) Athens

Саопштења са међународног скупа штампано у изводу (M34)

- Pavlović, B., Ivezić, D., Živković, M., Identification of the Best Available Renewable Energy Source for Electricity Production in Serbia, Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, (28.6. – 3.7.2020) Sarajevo
- Pavlović, B., The Analysis of Soil Thematic Strategy – Case Study the Leap of Village Radljevo, 1st Young researchers' conference Erosion and torrent control (ETC) (28.11.-30.11.2018) Belgrade

1.3. Радно искуство

Од 2015. године. – 2016. године кандидат Бобан Павловић је обављао приправнички стаж у ЈКП ГСП „Београд“ (5 месеци) на позицији референта заштите животне средине у Служби за заштиту животне средине.

Од 2017. године кандидат је у оквиру стручне праксе радио у предузећу за консалтинг и инжењеринг „Енвико“ д.о.о. (6 месеци) на позицији асистента на пројектима.

Од 2018. године кандидат је био запослен у компанији „Лидл Србија“ к.д. (6 месеци) на позицији сарадника за безбедност на пословима заштите од пожара и безбедности и здравља на раду.

Од 2019. године кандидат је запослен као истраживач-приправник на Научно-истраживачком пројекту „ТР33001 Истраживање могућности повећања енергетске ефикасности коришћењем енергетских потенцијала на примеру НИС-Нафтагас-а“, преко конкурса Министарства просвете, науке и технолошког развоја за младе истраживаче.

1.4. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

С обзиром на стечено образовање и укупну досадашњу научну и стручну активност кандидата, сматрамо да кандидат Бобан Павловић мастер инжењер заштите животне средине има све потребне квалификације за успешан рад на предложеној теми докторске дисертације из следећих разлога:

- Положио је све испите у року на докторским студијама са просечном оценом 10,00;
- Поседује одговарајуће стручно образовање;
- Током докторских студија помагао је у извођењу наставе из предмета „Основе енергетике“ (основне академске студије) и „Енергетика и одрживи развој“ (мастер академске студије);
- Током свог истраживачког рада бавио се проблематиком која је директно везана за предложену тему дисертације;
- Поседује потребне способности, вештине и компетенције за озбиљан научно-истраживачки рад из области која је предмет дисертације;
- Показује амбицију за научно усавршавање и изразиту иницијативу за научноистраживачки рад.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Енергетска транзиција представља процес који се одвија на глобалном, регионалном и локалном нивоу. Сам термин подразумева трансформацију појединачних енергетских система, доминантно базираних на фосилним горивима, у енергетске системе доминантно базиране на обновљивим изворима енергије, са већим степеном енергетске ефикасности и уштедом енергије. Брза и ефикасна енергетска транзиција је од значаја за бољи квалитет живота и чистију животну средину, а може да буде основа за значајан економски напредак.

Иако су енергетски системи увек у процесу модернизације и трансформације, сложеност постојећих технолошких система, глобална трговина, умреженост и међузависност енергетских система, озбиљност еколошких проблема и хитност климатских промена одређују комплексност садашње енергетске транзиције. Наведени покретачи енергетске транзиције данас су интензивнији него у последњих пола века, од нафтних криза 70-их година XX века, па до данас.

Међународни оквир у коме се одиграва данашња енергетска транзиција има значајну покретачку улогу, имајући у виду да је крајем XX века и у првих 20 година XXI века донет значајан број међународних споразума који за циљ имају спречавање климатских промена и енергетску транзицију ка нискоугљеничним енергетским системима (Оквирна конвенција УН о климатским променама 1994. године, Кјото протокол 1997. године, Париски споразум о климатским променама 2015. године и др.). Овакви споразуми су транспоновани у законодавства и стратешка документа већине европских држава и истовремено представљају темељ енергетске политике Европске Уније.

Енергетска политика Републике Србије утврђена је Стратегијом развоја енергетике Републике Србије до 2025. са пројекцијама до 2030. године. Стратегијом енергетике дефинисани су стратешки приоритети развоја енергетике Републике Србије, међу којима је истакнута и транзиција ка одрживој енергетици, која се остварује кроз: обезбеђивање услова за унапређење енергетске ефикасности; стварање економских, привредних и финансијских услова за повећавање удела енергије из обновљивих извора енергије; стварање институционалних, финансијских и техничких претпоставки за коришћење нових извора енергије (енергије ветра, сунца, биомасе, биогаса, и сл.); унапређење стања и система заштите животне средине; успостављање повољнијих законских, институционалних и логистичких услова за динамичније инвестирање у енергетику.

Према доступним подацима, укупна потрошња финалне енергије у Републици Србији 2017. године износила је 8,72 милиона тона еквивалентне нафте (тен). Секторски гледано, највећи удео у потрошњи има сектор домаћинства са 2,9 милиона тен, што је око 33% укупне потрошње финалне енергије. Према постојећим истраживањима, највећи део потрошене енергије у домаћинствима јесте за грејање стамбеног простора. У Србији је то 62-68%. На нивоу Европске Уније је 64%, Ови подаци указују да сектор грејања домаћинства има значајне потенцијале за уштеду енергије, уз истовремене уштеде у емисијама CO₂.

Питање енергетске транзиције у сектору индивидуалних система грејања у домаћинствима у Србији јесте предмет истраживања докторске дисертације. Сектор грејања домаћинства карактерише недостатак информација у погледу структуре система грејања, пре свега детаљне структуре енергената који се користе и старости и ефикасности постојећих система. Начелно су познати основни недостаци овог система: неефикасно коришћење електричне енергије за грејање простора, сагоревање огревног дрвета у застарелим пећима са ниском енергетском ефикасношћу, недостатак инвестиционог улагања у унапређење енергетске ефикасности објеката, проблем недостатка подстицајних мера за унапређење индивидуалних система грејања, проблем недовољне информисаности финалних корисника о напредним начинима грејања.

Основни циљ овог истраживања јесте да се прикупе информације о сектору грејања домаћинства у Србији и да се основу тога креирају симулациони модели засновани на агентима (енгл. *Agent-based modeling*), који би представљали подршку у управљању енергијом и у дефинисању енергетске политике. Повезивањем области моделирања базираног на агентима и енергетске транзиције, отварају се могућности за квалитетније сагледавање главних утицајних фактора на понашање домаћинства и боље разумевање процеса њиховог доношења одлука везано за питања из области енергетике.

Емпиријски подаци који ће бити коришћени као улазне информације за модел, биће добијени помоћу анкете домаћинства о начину грејања, потрошњи, навикама, ставовима и

њиховој спремности да инвестирају у ефикасније и еколошки прихватљивије системе грејања. Анкета ће обухватити целу територију Републике Србије.

Анкета треба да омогући стицање нових сазнања о структури индивидуалних система грејања домаћинстава у Србији, потрошњи, енергетској ефикасности објеката, навикама и ставовима о појединим питањима везаним за савремене системе грејања. Такође, анкета треба да покаже ставове људи везано за утицај околине при одлучивању о промени система грејања (медији, непосредно друштвено окружење и др.) и да покаже везу између материјалног положаја грађана и њиховог односа према енергетским проблемима. Добијени подаци користиће се као улаз у симулациони модел, са циљем оцене различитих сценарија у сектору грејања домаћинстава у Србији до 2050. године.

Моделовање и симулација засновани на агентима представљају један од новијих приступа у симулационом моделовању комплексних система, заснован на аутономним агентима и њиховим међусобним интеракцијама. Симулација заснована на агентима води порекло из тзв. Мулти-агентних система (енгл. *Multi-agent systems - MAS*), роботике и вештачке интелигенције. Данас се ови модели све више примењују, како у научно-истраживачким пројектима, тако и у комерцијалним симулационим моделима. Разлог за све већу употребу ових модела, пре свега, лежи у све већој комплексности посматраних друштвених и природних феномена и процеса, али и у могућности рачунара да процесирају поменуте моделе.

Као метода рачунарске симулације, моделирање базирано на агентима омогућава дефинисање индивидуалних ентитета (у конкретном случају домаћинстава) и на основу симулације њиховог понашања предвиђање ефеката тог понашања. Моделирање базирано на агентима пружа могућност да се директно анализира сам процес доношења одлука појединаца, нпр. у погледу увођења иновација у начин грејања и праћење ефеката тог понашања. Дакле, сваки агент делује на основу својих властитих правила управљања, у зависности од тренутне ситуације у његовом окружењу.

Главна претпоставка се огледа у томе да се људи и њихове социјалне интеракције могу веродостојно моделовати, ако не у потпуности онда на разумном нивоу апстракције. Стога, да би стекао што бољи увид у понашање интерактивних агената, потребно је систематски дефинисати агенте на основу емпиријски добијених података.

Моделовање оваквих модела изводи се у наменским програмским платформама и алатима (*NetLogo*, *Swarm*, *MASON*, *StarLogo*, *Repast* и др.). Платформе посебно креиране за моделирање засновано на агентима имају јединствен концептуални приступ. Корисник креира модел у посебном програмском језику, има обезбеђен графички интерфејс за визуелизацију резултата, а платформа пружа и могућности извођења аутоматизованих симулационих експеримената. На располагању су и специјализоване функције, укључујући

и могућност временског заказивања, доступност комуникационих механизма, низ опција везаних за архитектуру, функцију чувања и приказивања стања агената.

Постоји широк спектар симулација базираних на агентима у енергетици формираних са различитим циљевима. Од анализе нових производа, преко анализе понашања купаца/потрошача, анализе понашање актера на тржишту, анализа ефеката политике смањења негативног утицаја на животну средину. Посебно се истиче предност моделирања базираног на агентима за моделирање енергетске транзиције ка нискоугљеничној енергетици, пошто омогућава праћење динамике транзиције и даје повратне информације током целог процеса. У том смислу, посебно је корисна за анализу енергетска транзиција ка чистијим енергијама, из разлога што зависи од стране потрошача, а не само произвођача, снабдевача и регулатора.

Модел енергетских система у појединим енергетским секторима често се примењују за анализу алтернативних развојних сценарија и могу да обухвате производњу енергије, енергетску понуду и тражњу, емисију гасова стаклене баште и др., што омогућава идентификацију оптималних, или макар најмање лоших решења за развој енергетике, а уз уважавање потреба за заштитом животне средине и уз поштовање принципа одрживог развоја. Анализа енергетске политике и предвиђање ефеката стратешких мера у сектору домаћинства треба да се заснива на добро утемељеним моделима који узимају у обзир различите механизме одговорне за потражњу и финалну потрошњу енергије.

Референтна литература:

1. Holzmann, A., Schmid, E., Consumer behaviour in the residential heating sector in Austria: Findings from a bottom-up modelling approach, *Energy and Buildings*, 158, (2018) 486-493
2. R. Haas, H. Auer, P. Biermayr, The impact of consumer behaviour on residential energy demand for space heating *Energy and Building*, 27 (1998), 195-205
3. J.P. Gouveia, P. Fortes, J. Seixas, Projections of energy services demand for residential buildings: insights from a bottom-up methodology, *Energy*, 47 (2012), 430-442
4. Paula Hansen, Xin Liu, Gregory M. Morrison, Agent-based modelling and socio-technical energy transitions: A systematic literature review, *Energy Research & Social Science*, 49 (2019), 41–52
5. Mittal, A., Krejci, C.C., Dorneich, M.C., Fickes, D., An agent-based approach to modeling zero energy communities, *Solar Energy*, 191 (2019) 193–204
6. Tian, S., Chang, S., An agent-based model of household energy consumption, *Journal of Cleaner Production*, 242 (2020) 118378
7. Kowalska-Pyzalska, A., Willingness to pay for green energy: An agent-based model in NetLogo platform, 14th International Conference on the European Energy Market (EEM) (2017)

8. Jensen, T., Holtz, G., Chappin, E., Agent-based assessment framework for behavior-changing feedback devices: Spreading of devices and heating behavior, *Technological Forecasting & Social Change* 98 (2015) 105–119
9. Wooldridge, M., Jennings, N., Intelligent agents: theory and practice, *The Knowledge Engineering Review*, 10:2 (1995) 115-152
10. Moya, D., Budinis, S., Giarola, S., Hawkes, A., Agent-based scenarios comparison for assessing fuel-switching investment in long-term energy transitions of the India's industry sector, *Applied Energy*, 274 (2020) 115295
11. Lee, T., Yao R., Coker, P., An analysis of UK policies for domestic energy reduction using an agent based tool, *Energy Policy*, 66 (2014) 267–279
12. Snape, J.R., Boait, P.J., Rylatt R.M., Will domestic consumers take up the renewable heat incentive? An analysis of the barriers to heat pump adoption using agent-based modelling, *Energy Policy*, 85 (2015)32–38
13. Kraan, O., Kramer, G. J., van der Lei, T., & Huppel, G., Modelling the Energy Transition: Towards an Application of Agent Based Modelling to Integrated Assessment Modelling. *Advances in Social Simulation* 2015 (2017) 207–216
14. Schwarz, N., Ernst, A., Agent-based modeling of the diffusion of environmental innovations — An empirical approach, *Technological Forecasting and Social Change*, 76, 4 (2009) 497-511
15. Nan Zhang, N., Zheng, X., Agent-based simulation of consumer purchase behaviour based on quality, price and promotion, *Enterprise Information Systems*,13, 10 (2019) 1427-1441
16. Khansari, N., Hewitt, E., Incorporating an agent-based decision tool to better understand occupant pathways to GHG reductions in NYC buildings, *Cities*, 97 (2020) 102503
17. Beyer, B., Geldermann, J., Lauven, L-P., Agent-based model of the German heating market: Simulations concerning the use of wood pellets and the sustainability of the market, 14th International Conference on the European Energy Market (EEM) (2017)
18. Kravari, K., Bassiliades, N., A Survey of Agent Platforms, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 18 (1) 11 (2015)
19. Frankowski, J., Herrero, S.T., “What is in it for me?” A people-centered account of household energy transition co-benefits in Poland, *Energy Research & Social Science*, 71 (2021) 101787
20. Wang, Z.,Li, C., Cui, C., Liu, H., Cai, B., Cleaner heating choices in northern rural China: Household factors and the dual substitution policy, *Journal of Environmental Management*, 249, (2019) 109433
21. Yan, Y., Jiao, W., Wang, K., Huang,Y., Chen, J., & Han, Q, Coal-to-gas heating compensation standard and willingness to make clean energy choices in typical rural areas of northern China. *Energy Policy*, 145 (2020) 111698
22. Boemi, S.-N., Panaras, G., & Papadopoulos, A. M., Residential Heating under Energy Poverty Conditions: A Field Study. *Procedia Environmental Sciences*, 38 (2017) 867–874
23. Michelsen, C. C., Madlener, R., Switching from fossil fuel to renewables in residential heating systems: An empirical study of homeowners' decisions in Germany. *Energy Policy*, 89 (2016) 95–105

24. Mahapatra, K., Gustavsson, L., Nair, G., Swedish homeowners' perceptions of innovative heating systems – results of three surveys, Energy Efficient Economy (ECEE) (2009) 1665-1674
25. Sovacool, B. K., Martiskainen, M., Hot transformations: Governing rapid and deep household heating transitions in China, Denmark, Finland and the United Kingdom. Energy Policy, 139, (2020) 111330
26. Michelsen, C., Madlener, R., Homeowners' preferences for adopting innovative residential heating systems: A discrete choice analysis for Germany, Energy Economics, 34, 5 (2012) 1271-128

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Планирано је да истраживачки рад на дисертацији буде заснован на следећим хипотезама:

- Континуирана и ефикасна енергетска транзиција ка нискоугљеничној енергетици условљена је активном енергетском политиком и применом енергетских модела, чија имплементација захтева примену нових алата за подршку у одлучивању.
- Понашање појединца (домаћинства) има кључан утицај на енергетску транзицију индивидуалних система грејања.
- Применом модела заснованих на агентима омогућава се моделирање интеракције између индивидуалних домаћинстава и анализа утицаја понашања појединаца на функционисање сектора грејања.
- Применом модела заснованих на агентима омогућава се моделирање утицаја шире друштвене заједнице (образовање и информисање, енергетска политика државе, мере локалних самоуправа и др.) на понашање појединца (домаћинства) везано за питања из домена енергетике.
- На основу репрезентативног узорка о структури индивидуалних система грејања и енергетској ефикасности објеката у Србији могуће је извршити симулацију сектора грејања до 2050. године, према различитим сценаријима развоја.
- Подаци за подршку одлучивању у националном/локалном енергетском систему могу се генерисати симулацијом из модела енергетске транзиције сектора грејања домаћинства базираног на агентима.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У првом делу дисертације биће коришћене методе анализа садржаја и компаративна анализа, проучавање и систематизација теоријских и практичних сазнања и техничко-технолошких решења из области енергетског моделирања базираног на агентима.

За потребе прикупљања података у дисертацији биће коришћена анкета, као техничка метода испитивања, помоћу које се до потребних података долази тако што испитаницима, тј. члановима домаћинства, постављају унапред припремљена питањима у вези са циљем истраживања.

Као посебна техника моделирања, у дисертацији ће бити коришћено моделирање базирано на агентима, с циљем изградње логичког и математичког система, као теоријског модела објективног система, тј. сектора грејања домаћинстава. Моделирањем ће бити обухваћен велики број улазних варијабли у циљу приближавања модела реалном, објективном систему.

Мерење и евалуација релевантних параметара и резултата, добијених анкетом и моделирањем, биће обављени помоћу стандардних статистичких метода.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Очекује се да истраживачки рад током израде ове дисертације резултира следећим научним доприносима:

- Нова сазнања о структури индивидуалних система грејања у Србији (врсти енергената, старости система, потрошњи, енергетској ефикасности објеката и др.)
- Формулисање и израда модела базираног на агентима за подршку енергетске транзиције ка нискоугљеничном сектору грејања домаћинстава;
- Успостављање зависности између понашања појединачних енергетских субјеката (потрошача) и енергетске транзиције;
- Успостављање зависности између инструмената енергетске политике и ефикасности процеса енергетске транзиције;
- Израда сценарија (коришћењем предложеног модела) развоја сектора грејања домаћинстава у Србији до 2050. године;
- Прорачун емисије CO₂ за дефинисане сценарије развоја;
- Интеграција предложеног модела базираног на агентима са класичним алатима за енергетско моделирање (*LEAP*, *TIMES*, *MARKAL* и др.);
- Даљи теоријски развој поља примене моделирања на бази агената у енергетици и заштити животне средине.
-

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Истраживање у току рада на дисертацији требало би да се састоји из пет целина:

- Приказ и анализа теоријских основа, као и истраживање и преглед литературе која се односи на моделирање на бази агената у енергетици.
- Прикупљање улазних података за модел, односно анкета домаћинстава у Србији.
- Израда модела за подршку енергетској транзицији у сектору индивидуалних система грејања у домаћинствима; Овај модел ће бити направљен коришћењем платформе *NetLogo*, а његова иницијализација и верификација ће се обавити коришћењем података прикупљених у анкети.

- Примена модела за симулацију енергетске транзиције индивидуалних система грејања у Републици Србији за изабране сценарије енергетског и друштвеног развоја; Сценарији ће претпоставити промену цена енергената, уређаја и опреме за грејање, примену различитих инструмената енергетске и еколошке политике и др. Овде ће се као улазни подаци о ставовима и односу домаћинстава према енергетској транзицији користити подаци добијени у анкети домаћинстава.
- Пети део дисертације бавиће се дискусијом, анализом резултата и формулацијом закључака.

План истраживања обухватиће низ активности: од теоријског истраживања, анкетирања домаћинстава, до развоја модела, затим тестирање модела на нивоу рачунарске симулације на основу реалних података добијених кроз анкетирање.

Из свега наведеног предлаже се следећа структура рада:

1. Приказ теоријских основа;
2. Преглед и систематизација релевантне литературе;
3. Методологија;
4. Прикупљање и анализа прикупљених података;
5. Развој модела за подршку енергетске транзиције у сектору индивидуалних система грејања у домаћинствима;
6. Резултати симулације за разматране сценарије;
7. Закључак;
8. Предлог за даља истраживања.

Сазнања у току истраживања могу утицати да се у извесној мери одступи од наведених активност.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Кандидат **Бобан Павловић**, мастер инжењер заштите животне средине испуњава све законом прописане услове за израду докторске дисертације. До сада је објавио два рада у часописима са SCI листе (од тога један радова категорије M21a) из области блиске теми дисертације, а као истраживач-приправник има и искуство у научно-истраживачком раду који је у директној вези са истраживањем које ће бити спроведено у оквиру дисертације.

На основу прегледаног материјала из Пријаве докторске дисертације, на основу увида у досадашње резултате постигнуте на докторским студијама и на основу одбране предложене теме (записник у прилогу), чланови Комисије сматрају да предложена тема докторске

дисертације под називом „Модел базиран на агентима за подршку енергетске транзиције у сектору грејања домаћинства“ није адекватна, и предлажу да наслов теме докторске дисертације буде **”Моделирање и симулација енергетске транзиције у сектору домаћинства”**. Оваква тема предложене докторске дисертације је у потпуности научно заснована.

На основу наведеног, предлажемо Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета да кандидату Бобану Павловићу, мастер инжењеру заштите животне средине одобри рад на изради докторске дисертације под насловом **„Моделирање и симулација енергетске транзиције у сектору домаћинства“**, а да за ментора именује **др Дејана Ивезића, редовног професора** Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

У Београду 7.12.2020. год.

Чланови Комисије:

др Дејан Ивезић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Марија Живковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Милош Баћац, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет