

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Милице Вујошевић, маст.инж.арх.

Одлуком Наставно-научног већа Архитектонског факултета бр. 01-954/2-10.4 од 13.07.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милице Вујошевић под насловом

**МОДЕЛИ ЕНЕРГЕТСКИ ЕФИКАСНИХ ГРАДСКИХ ХОТЕЛА У КЛИМАТСКИМ
УСЛОВИМА БЕОГРАДА**

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Милица Вујошевић уписала је докторске академске студије на Архитектонском факултету у Београду (основна област истраживања – архитектура, ужа област истраживања – технологије у архитектури и менаџмент и биоклиматска и еколошка архитектура) школске 2009/2010 године.

На седници Наставно-научног већа Архитектонског факултета Универзитета у Београду која је одржана 12. јула 2013. године, на основу члана 98. Статута Архитектонског факултета у Београду (Сл. Билтен Факултета, бр. 80/08 и 84/10), а у вези са чланом 28. Правилника о докторским студијама (Сл. Билтен АФ, бр. 81/08) и Одлуком Већа докторских студија Архитектонског факултета у Београду од 24. јуна 2013. године, донета је одлука бр. 01-864/2-5.19 од 12.07.2013. године, којом је образована Комисија за оцену испуњености услова кандидата Милице Вујошевић, маст.инж.арх. и теме докторске дисертације под насловом „Модел енергетски ефикасних градских хотелских објеката у климатским условима Београда“ у саставу:

- др Александра Крстић-Фурунџић, предложени ментор, редовни професор, Архитектонски факултет Универзитета у Београду,
- др Ана Радивојевић, члан Комисије, ванредни професор, Архитектонски факултет Универзитета у Београду,
- др Мила Пуцар, члан Комисије, научни саветник, Институт за архитектуру и урбанизам Србије.

На основу члана 99. Статута ("Сл. билтен Факултета", бр. 80/08, 84/10, 88/12 и 89/12-пречишћен текст) и члана 31. став 1. Правилника о докторским студијама ("Сл. билтен АФ", бр. 81/08) и Одлуком Већа докторских студија Архитектонског факултета у Београду од 18. септембра 2013. године, Наставно-научно веће Факултета је, на седници одржаној дана 30. септембра 2013. године, донело одлуку бр. 01- 1337/2-8.14. од 30.09.2013. године, којом се прихвата тема докторске дисертације, под насловом: „Модел енергетски ефикасних градских хотела у климатским условима Београда“, кандидаткиње Милице Вујошевић, маг.инж.арх.

На основу члана члана 47. став 5. тачка. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 162/11- пречишћени текст, 167/12 и 172/13) и чл. 14. – 21. Правилника о већима научних области на Универзитету у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 134/07, 150/09, 158/11, 164/11 и 165/11), а на захтев Архитектонског факултета, број: 1878/1 од 29.11.2013. године, Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука, на седници одржаној 10.12.2013. године, је Одлуком бр. 61206-6015/2-13 дало сагласност на предлог теме докторске дисертације Милице Вујошевић под називом: „Модел енергетски ефикасних градских хотела у климатским условима Београда“.

Наставно-научно веће Архитектонског факултета на седници одржаној 23.12.2013. године одлуком бр. 01-1970/2-8.19 одобрило је рад на теми докторске дисертације и за ментора именовало др Александру Крстић-Фурунџић, редовног професора Архитектонског факултета у Београду.

Завршену докторску дисертацију кандидат, уз сагласност ментора, предаје на Веће докторских студија 06.07. 2015. године.

На основу члана 101. и члана 102. Статута Архитектонског факултета у Београду ("Сл. билтен АФ", бр. 80/08, 84/10, 88/12, 89/12-пречишћен текст и 98/14), члана 37. Правилника о докторским академским студијама ("Сл. билтен АФ", бр. 102/14) и Одлуке Већа докторских студија Факултета од 6. јула 2015. године, Наставно-научно веће Факултета је, на седници одржаној дана 13. јула 2015. године, донело одлуку број 01-954/2-10.4 да се образује Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милице Вујошевић, маг. инж. арх., под насловом "Модел енергетски ефикасних градских хотела у климатским условима Београда", у саставу:

- др Александра Крстић-Фурунџић, ментор, редовни професор, Архитектонски факултет Универзитета у Београду,
- др Ана Радивојевић, члан Комисије, ванредни професор, Архитектонски факултет Универзитета у Београду,
- др Мила Пуцар, члан Комисије, научни саветник у пензији, Институт за архитектуру и урбанизам Србије.

Одлуком Наставно-научног већа Архитектонског факултета бр. 01-954/2-10.50 од 13.07.2015. године кандидату Милице Вујошевић је одобрено продужење рока за завршетак докторских студија за период од једне године.

1.2. Научна област дисертације

Дисертација која је предмет овог реферата је из научног поља Техничко-технолошких наука, научне области Архитектура и урбанизам за коју је матичан Архитектонски факултет Универзитета у Београду. Проф. др Александра Крстић-Фурунџић проблематику пројектовања и градње енергетски ефикасних архитектонских објеката изучава током последњих двадесетпет година и има значајан број радова објављених у међународним и националним монографијама, часописима и конференцијама, као и већи број одобрених менторства на докторским дисертацијама које третирају ову проблематику.

Списак радова који квалификују проф. др Александру Крстић-Фурунџић за ментора докторске дисертације:

1. **Krstić-Furundžić, A.**, Kosić, T.: Assessment of energy and environmental performance of office building models: A case study, - *Energy and Buildings*, Elsevier, doi:10.1016/j.enbuild.2015.06.050, Available online 22 June 2015 <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.06.050>
2. **Krstić-Furundžić, A.**, Kosoric, V., Golic, K.: Potential for reduction of CO₂ emissions by integration of solar water heating systems on student dormitories through building refurbishment, - *Sustainable Cities and Society*, Editor: Prof. Saffa Riffat, Volume 2, Issue 1, February 2012, Elsevier, pp. 50-62 (ISSN 2210-6707).
3. Golic, K., Kosoric, V., **Krstić-Furundžić, A.**: General model of solar water heating system integration in residential building refurbishment-Potential energy savings and environmental impact, - *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, Issue 3, April 2011, Elsevier, pp. 1533-1544 (ISSN 1364/0321).
4. **Krstić-Furundžić, A.**, Kosoric, V.: Improvement of energy performances of existing buildings by application of solar thermal systems, - *Spatium International Review*, No. 20, IAUS, 2009, pp. 19-22 (ISSN: 1450-569X, eISSN: 2217-8066).
5. **Krstić-Furundžić, A.**: PV Integration in Design of New and Refurbishment of Existing Buildings: Educational Aspect, - *JAAUBAS-Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, Volume 4 (Supplement), 2007, pp. 135-146 (ISSN 1815-3852).
6. **Krstić-Furundžić, A.**: Design and construction possibilities for photovoltaic integration in envelopes of new and existing buildings, - *Spatium International Review*, No. 15-16, IAUS, 2007, pp. 37-43 (ISSN: 1450-569X, eISSN: 2217-8066).
7. **Krstić-Furundžić, A.**, Djukic, A.: *Serbia*, - In: Phil Jones, Werner Lang, Jo Patterson, Philipp Geyer (eds.), *COST Action TU1104 - Smart Energy Regions*, The Welsh School of Architecture, Cardiff University, Wales, UK, pp. 225-240 (ISBN: 978-1-899895-14-4).
8. **Krstić-Furundžić, A.**, Djukic, A.: *Serbia*, - In: Phil Jones, Paulo Pinho, Jo Patterson, Chris Tweed (eds.), *Low Carbon Urban Built Environment - European Carbon Atlas*, European Science Foundation-COST Action C23, The Welsh School of Architecture, Cardiff University, Wales, UK, 2009, pp. 156-170 (ISBN: 978-1-899895-43-4).
9. **Krstić-Furundžić, A.**, Kosoric, V.: Improvement of Energy Performances of Existing Buildings in Suburban Settlements, - In Demers, C., Potvin, A. (eds.), *Proceedings of the PLEA 2009. - Architecture, Energy and the Occupant's Perspective*, Les Presses de l'Université Laval, Quebec City, Kanada, 2009, pp. 2.2.23.
10. Randjelović, I., Todorović, B., **Krstić, A.**: Kombinovani uticaj termičkog efekta i vetra na raspodelu pritiska u zgradama, - *KGH-Klimatizacija, grejanje, hlađenje*, 2, 2002, str.29-33.

11. Randjelović, I., Todorović, B., **Krstić, A.**: Uticaj termičkog efekta na raspodelu pritiska u zgradama, - *KGH - Klimatizacija, grejanje, hlađenje*, 2, 2001, str. 53-57.
12. Randjelović, I., Todorović, B., **Krstić, A.**: Uticaj vetra na raspodelu pritiska u zgradama, - *KGH - Klimatizacija, grejanje, hlađenje*, 4, 2001, str. 61-64.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Милица Вујошевић рођена је 1986. године у Подгорици, где је завршила основну и средњу школу. Средњу грађевинско-геодетску школу „Инж. Марко Радевић“ у Подгорици (смер високоградња) завршила је као ђак генерације, са просечном оценом 5,0. Архитектонски факултет Универзитета у Београду уписала је 2004. године. Основне академске студије завршила је 2007. године, са просечном оценом 9,69. Након тога уписује мастер студије на истом факултету, смер урбанизам, које завршава са просечном оценом 9,49. Дипломирала је 2009. године, са оценом 10. Докторске академске студије уписује 2009. године на Архитектонском факултету у Београду (основна област истраживања – Архитектура, ужа област истраживања – Технологије у архитектури и менаџмент и биоклиматска и еколошка архитектура) и одржава статус студента у границама од 6 година. Током школовања, Милица Вујошевић је за свој рад константно била награђивана студентским стипендијама.

Своју професионалну каријеру Милица Вујошевић започиње 2009. године. Од тада паралелно ради у својству пројектанта, надзора при извођењу радова, учествује на архитектонским изложбама и конкурсима, бави се научним радом и објављује текстове из области архитектуре. Као пројектант радила је на неколико идејних и главних пројеката. Стручни испит за архитектонску струку положила је у Инжењерској комори Србије у јуну 2012. године. Учествоје на научноистраживачким пројектима технолошког развоја од 2011. године. У периоду од 2009-2015. године у неколико наврата боравила је на стручном усавршавању и професионалном раду у Чешкој републици. Течно говори енглески и чешки језик, а служи се немачким и италијанским језиком.

Као истраживач–докторанд, Милица Вујошевић учествовала је у научноистраживачком пројекту „Просторни, еколошки, енергетски и друштвени аспекти развоја насеља и климатске промене – међусобни утицаји“, који је финансирао Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, од 2011-2015. године. Носилац пројекта био је Институт за архитектуру и урбанизам Србије, а руководилац др Мила Пуцар, научни саветник.

У летњем семестру школске 2012/2013. године, Милица Вујошевић је као студент докторских студија била ангажована за помоћ у настави на предмету „Студио пројекат М5.1“ на првој години Мастер студија на Архитектонском факултету у Београду, којим је руководила проф. др Александра Крстић-Фурунџић. У летњем семестру школске 2014/2015 године, Милица Вујошевић је била ангажована за помоћ у настави на предметима „Студио пројекат 2 - АК“ на другој години основних студија (руководилац доц. др Александар Рајчић) и „Студио М02АТ“ (руководилац проф. др Александра Крстић-Фурунџић) на првој години Мастер студија на Архитектонском факултету у Београду.

Милица Вујошевић се активно бави научним радом у области одрживе архитектуре, као и стручним радом у области архитектонског и урбанистичког пројектовања. Тежиште рада након дипломирања претежно је на научном раду. Допринос архитектонској струци и научној мисли остварује кроз сталну јавну активност, учешћем

на научним и стручним скуповима у земљи и иностранству. Учествовала на више домаћих и међународних научних скупова, конференција и едукативних програма. Самостално или са коауторима објавила је више научних и стручних радова из области архитектуре у домаћим и иностраним часописима и зборницима научно-стручних скупова, конференција и конгреса.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Милице Вујошевић под насловом „Модели енергетски ефикасних градских хотела у климатским условима Београда“ написана је на укупно 320 страница. На почетку дисертације, пре основног текста, на укупно 23 стране налазе се: подаци о ментору и члановима комисије, захвалнице, резиме на српском и енглеском језику, садржај рада, списак скраћеница, ознака и симбола коришћених у дисертацији, речник термина, као и попис слика, табела и дијаграма. Преглед извора и литературе са 40 цитираних и 145 коришћених библиографских јединица дат је на 14 страна, биографија аутора на 5 страна, након чега следе изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу. Рад укључује 35 слика, 117 табела и 25 дијаграма. На крају рада дато је 5 Прилога на укупно 53 стране. Поред Увода и Закључка, рад садржи четири поглавља: Референтни оквир утицаја на објекте туризма, Концепти хотелских објеката са енергетског и еколошког аспекта, Креирање модела градског хотела атријумског типа за климатске услове Београда и Резултати енергетских симулација изабраних модела. Садржај дисертације је следећи:

УВОД

- Уводне напомене о теми, повод и актуелност теме
- Образложење предмета и проблема истраживања
- Библиографски извори о предмету истраживања
- Критички осврт на досадашња истраживања
- Обухват истраживања
- Основни циљеви и задаци истраживања
- Научна оправданост дисертације, очекивани резултати и њихова примена
- Полазне хипотезе истраживања
- Програм истраживања - материјал и научне методе истраживања
- Преглед садржаја рада

1. РЕФЕРЕНТНИ ОКВИР УТИЦАЈА НА ОБЈЕКТЕ ТУРИЗМА

- 1.1 Климатске промене и одрживи развој туризма у свету и Европи
- 1.2 Кључни документи и циљеви одрживог развоја туризма
- 1.3 Одрживи туризам у Србији
- 1.4 Хотелски објекти и потенцијал Београда

2. КОНЦЕПТИ ХОТЕЛСКИХ ОБЈЕКТА СА ЕНЕРГЕТСКОГ И ЕКОЛОШКОГ АСПЕКТА

- 2.1 Типологија градских хотела према критеријумима који утичу на потрошњу енергије
- 2.2 Атријумски тип у архитектури хотелских објеката
- 2.3 Одржива архитектура, енергетска ефикасност и примена пасивних система код хотелских објеката
- 2.4 „Зелени“ хотели и смернице за њихово остварење
- 2.5 Корпоративна одговорност хотелских компанија и одрживост хотела

- 2.6 Сертификација енергетски ефикасних и „зелених“ хотелских објеката
- 2.7 Еко-ознаке и еко-сертификати у хотелијерству
- 2.8 Међународни стандарди управљања у хотелијерству

3. КРЕИРАЊЕ МОДЕЛА ГРАДСКОГ ХОТЕЛА АТРИЈУМСКОГ ТИПА ЗА КЛИМАТСКЕ УСЛОВЕ БЕОГРАДА

- 3.1. Формирање критеријума за одабир и вредновање модела
- 3.2. Избор локације и оријентација
- 3.3. Дефинисање модела за анализу
 - 3.3.1. Модел М1: Хотел атријумског типа са централно постављеним затвореним атријумом
 - 3.3.2. Модел М2: Хотел атријумског типа са централно постављеним једнострано оријентисаним атријумом
 - 3.3.3. Модел М3: Хотел атријумског типа са централно постављеним двострано оријентисаним атријумом
 - 3.3.4. Модел М4: Хотел атријумског типа са бочно постављеним једнострано оријентисаним атријумом
 - 3.3.5. Модел М5: Хотел блок типа без атријума
- 3.4. Упоредни приказ карактеристика изабраних хотела
- 3.5. Трансмисиони топлотни губици кроз омотач зграде
- 3.6. Климатске карактеристике значајне за енергетску анализу
- 3.7. Нумеричка симулација енергетских перформанси изабраних модела хотелских објеката
- 3.8. Режим коришћења простора

4. РЕЗУЛТАТИ ЕНЕРГЕТСКИХ СИМУЛАЦИЈА ИЗАБРАНИХ МОДЕЛА

- 4.1. Потребна финална енергија за грејање и хлађење изабраних модела
 - 4.1.1. Годишња финална енергија за грејање зграде
 - 4.1.2. Годишња финална енергија за хлађење зграде
 - 4.1.3. Месечна финална енергија за грејање и хлађење зграде
 - 4.1.4. Допринос и негативни утицај топлотних добитака и губитака у зградама
 - 4.1.5. Топлотни добици у зградама
 - 4.1.6. Топлотни губици у зградама
 - 4.1.7. Анализа емисије угљен-диоксида
- 4.2. Вишекритеријумска анализа резултата по моделима
 - 4.2.1. Избор критеријума за рангирање
 - 4.2.2. Рангирање модела према критеријумима
- 4.3. Алтернативе за побољшање енергетских карактеристика модела М2 хотелског објекта са атријумом
 - 4.3.1. Годишња финална енергија за грејање зграде
 - 4.3.2. Годишња финална енергија за хлађење зграде
 - 4.3.3. Топлотни добици у зградама
 - 4.3.4. Топлотни губици у зградама
- 4.4. Утицај оријентације на енергетске перформансе објеката
 - 4.4.1. Годишња финална енергија за грејање зграде
 - 4.4.2. Годишња финална енергија за хлађење зграде
 - 4.4.3. Топлотни добици у зградама
 - 4.4.4. Топлотни губици у зградама
- 4.5. Утицај атријума као стакленика који се не климатизује на енергетске перформансе хотелског објекта
 - 4.5.1. Годишња финална енергија за грејање зграде
 - 4.5.2. Годишња финална енергија за хлађење зграде
 - 4.5.3. Топлотни добици у зградама
 - 4.5.4. Топлотни губици у зградама
- 4.6. Дискусија

ЗАКЉУЧАК

ИЗВОРИ И ЛИТЕРАТУРА

ПРИЛОГ 1: Распоред активности у изабраним моделима хотелских објеката

ПРИЛОГ 2: Критеријуми и поткритеријуми за вишекритеријумску анализу изабраних модела

ПРИЛОГ 3: Топлотни добици и губици кроз транспарентни део омотача топлотних зона атријума и смештајних јединица/соба изабраних модела хотелских објеката

ПРИЛОГ 4: Резултати вишекритеријумског рангирања четири изабрана модела хотелских објеката са атријумом

ПРИЛОГ 5: Резултати енергетских симулација свих предложених модела и алтернатива
БИОГРАФИЈА АУТОРА

Изјава о ауторству

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Изјава о коришћењу

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Поред уводног и закључног дела, рад садржи четири главна поглавља: Референтни оквир утицаја на објекте туризма, Концепти хотелских објеката са енергетског и еколошког аспекта, Креирање модела градског хотела атријумског типа за климатске услове Београда и Резултати енергетских симулација изабраних модела.

У Уводу излажу се уводне напомене о теми, повод и актуелност теме, предмет и проблем истраживања, библиографски извори о предмету истраживања, критички осврт на досадашња истраживања, обухват истраживања, циљеви и задаци истраживања, научна оправданост дисертације, очекивани резултати и њихова примена, истраживачке хипотезе, прогам истраживања – материјал и научне методе истраживања и преглед садржаја рада.

Прво поглавље резултат је теоријског истраживања о узроцима и поводима за истраживање предложене теме. Описују се и тумаче чињенице које доводе до бољег разумевања значаја предмета истраживања. Говори се о туризму, као једном од водећих сектора светске привреде и поводу за ово истраживање. Представља се значај утицаја туризма на животну средину и на формирање свести о имплементацији принципа одрживости у туризам и туристичке објекте. Разматра се концепт одрживог туризма у Србији. Даје се приказ стања у хотелском сектору Београда и потенцијал за његов развој.

У другом поглављу третира се проблематика хотелских објеката, њихов утицај на животну средину и потрошњу енергије, и даје типологија градских хотелских објеката. Уводи се појам хотела атријумског типа и даје се пример једног таквог хотела. Приказују се концепти за остварење енергетске ефикасности у хотелским објектима, системи за сертификацију енергетски ефикасних објеката и корпоративна одговорност великих хотелских ланаца према животној средини.

У трећем поглављу креирају се модели градског хотела атријумског типа за климатске услове Београда и спроводе анализе њихових енергетских перформанси на основу дефинисаних критеријума. Креира се пет модела за анализу, од чега четири модела представљају хотеле са атријумом, а пети модел је без атријума. Даје се опис параметара који утичу на нумеричку симулацију енергетских перформанси модела, као што су климатски услови, физичке карактеристике објеката, топлотно оптерећење и режим коришћења простора.

У четвртом поглављу пореде се резултати енергетске симулације изабраних модела и њихових алтернатива према критеријумима потребне енергије за климатизацију, као и према топлотним добицима и губицима. Такође се врши мултикритеријумска анализа резултата симулација на основу више одабраних критеријума. Дају се предлози за унапређење енергетских карактеристика модела и анализирају се доприноси предложених мера. Закључци анализа и препоруке за пројектовање енергетски ефикасних хотелских објеката атријумског типа приказују се у дискусији на крају овог поглавља.

У Закључку даје се приказ резултата истраживања, потврђују постављене хипотезе, образлаже применљивост постигнутих резултата и указује на правце даљих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Дисертација разматра област енергетске ефикасности објеката, што је веома актуелна тема с обзиром на трендове смањења потрошње енергије и очувања животне средине који се последњих година интензивирају многим међународним и националним правним актима. Националном регулативом донешеном у последњих пет година у Србији, уводи се обавеза изградње енергетски ефикасних објеката и повећања енергетске ефикасности постојећих објеката приликом реконструкције. Ова дисертација представља пример методологије за креирање енергетски ефикасних хотелских објеката са атријумом и њихову енергетску оптимизацију. Атријумски тип изабран је за анализу због глобалног тренда његовог развоја у архитектури комерцијалних објеката.

Оригиналност дисертације огледа се у испитивању енергетске ефикасности хотелских објеката атријумског типа, кроз јединствену комбинацију принципа пројектовања, намене објекта и његове форме која до сада није разматрана у научним радовима овог обима.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Приликом рада на докторској дисертацији, коришћена је обимна литература и разни примарни и секундарни извори. Прва два поглавља у дисертацији заснована су на теоријском истраживању тема и појмова релевантних за рад на тези. Поред литературе која обрађује релевантне теме, анализирани су међународни и национални стандарди и регулатива, документи и препоруке релевантних институција, научни и стручни часописи, као и остали електронски извори. За рад са изабраним софтверским пакетима за енергетско моделовање објеката анализирани су принципи њиховог функционисања и начини за унапређење добијених резултата. Вишекритеријумска анализа захтевала је упознавање са теоријом одлучивања из области организационих наука. Избор библиографских јединица указује на то да је кандидат упознат са кључним теоријским разматрањима и примерима из области коју истражује.

Као најзначајнији извори коришћени у истраживању издвајају се:

- Крстић, А.: „Застакљења као функционални елементи омотача енергетски ефикасних зграда“, - У Зборник међународне конференције Алтернативни извори енергије и будућност њихове примене у Југославији (109-114), Подгорица, Црногорска Академија наука и умјетности, 1998, str. 109-114.
- Крчевинац, С., Чангаловић, М., Ковачевић-Вујчић, В., Мартић, М., Вујошевић, М.: „Операциона истраживања“, Београд, Факултет организационих наука, 2004.
- Настић, Д.: „Објекти стандарда II: Туристички објекти“, Београд, Архитектонски факултет, 1979.
- „Правилник о енергетској ефикасности зграда“, Београд, Службени гласник Републике Србије, бр. 2011/61.
- „Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда“, Београд, Службени гласник Републике Србије, бр. 2011/61.
- Пуцар, М.: „Параметри планирања и пројектовања застакљеног простора као елемента биоклиматске архитектуре“, Докторска дисертација, Београд, Архитектонски факултет, 1999.
- Пуцар, М.: „Биоклиматска архитектура: застакљени простори и пасивни соларни системи“, Београд, Институт за архитектуру и урбанизам Србије, 2006.
- Чупић, М., Сукновић, М.: „Одлучивање“, Београд, Факултет организационих наука, 2008.
- Aldawoud, A., Clark, R.: Comparative analysis of energy performance between courtyard and atrium in buildings. *Energy and Buildings*, 40 (3), 2008, pp. 209–214.
- ASHRAE: “Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings”, ANSI/ ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2010, Atlanta, GA, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2010.
- ASHRAE: “2011 ASHRAE HVAC Applications Handbook”, Atlanta, GA, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2011.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R.B., Albadvi, A., Aghdasi, M.: PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications, *European Journal of Operational Research*, 200 (1), 2010, pp. 198–215.
- Brans, J. P., Vincke, P.: A preference ranking organization method (The PROMETHEE method for multiple criteria decision making), *Management Sciences*, 31, 1985, 647-656.
- Deru M., Field, K., Studer, D., Benne, K., Griffith, B., Torcellini, P., ..., Crawley, D.: “U.S. Department of Energy Commercial Reference Building Models of the National Building Stock: Technical Report”, Colorado, National Renewable Energy Laboratory, 2011.
- “Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings – EPBD”, Official Journal of the European Union, 153, 2010, pp. 13-35.
- “Getting Started with EnergyPlus: Basic Concepts Manual - Essential Information You Need about Running EnergyPlus”, The Board of Trustees of the University of Illinois and the Regents of the University of California through the Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 2013.
- Huang, J., Akbari, H., Rainer, L., Ritschard, R.: “481 Prototypical Commercial Buildings for 20 Urban Market Areas”, Berkeley, Lawrence Berkeley National Laboratory, 1991.
- Jiang, W., Jarnagin, R., Gowri, K., McBride, M., Liu, B.: “Technical Support Document: The Development of the Advanced Energy Design Guide for Highway Lodging Buildings”, Richland, Pacific Northwest National Laboratory, 2008.

- Maksin, M., Pucar, M., Milijić, S., Korać, M.: „Održivi razvoj turizma u Evropskoj uniji i Srbiji“, Beograd, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, 2011.
- Krstić-Furundžić, A.: “Energy efficiency”, - In Di Giulio, R. (ed.), *Suburbanscapes, COST Action TU070*, Florence, Italy, Universita di Ferrara, Dipartimento di Architettura, Alinea Editrice, 2012, pp. 31-36.
- Krstić-Furundžić, A., Kosić, T.: “Analysis of energy efficiency of the office building in downtown of Belgrade”, - In Yigitcanlar, T., Fachinelli, A. C. (ed.), *Proceedings of the 4th Knowledge Cities World Summit-KCWS 2011*. Bento Goncalves, The World Capital Institute and Ibero- American Community for Knowledge Cities, 2011, pp. 209-220.
- United Nations: “The future we want”, New York, United Nations, 2012.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У раду се користи неколико научних метода. У теоријском делу рада врши се интерпретација основних теоријских појмова који су од значаја за истраживање. Анализира се садржај доступних претходних научних истраживања, извора и литературе о хотелима, утицају хотелских објеката на животну средину и смерницама за постизање „зелених“ хотела; прикупљени подаци се обрађују и систематизују.

У практичном делу рада, експерименталном методом, методом моделовања и применом нумеричких симулација врше се квантитативне анализе потрошње енергије хипотетичких модела хотелских објеката са атријумом. Најпре се приступа дефинисању модела и њиховом енергетском моделовању. Методом компјутерске симулације врши се прорачун енергетских перформанси модела. Студијом појединачних хипотетичких модела хотела са атријумом и упоредном методом - упоредном анализом резултата енергетских симулација, долази се до закључака који параметри значајно, а који мање утичу на енергетске перформансе зграде. У првом кораку врши се упоредна анализа модела по једном од критеријума у оквиру сагледавања потребне енергије за климатизацију простора. Затим се методом вишекритеријумског одлучивања спроводи анализа и рангирање модела према дефинисаним критеријумима.

Након синтезе претходно прикупљених података и добијених резултата анализа, установљени су основни закључци и дефинисане препоруке за пројектовање енергетски ефикасних хотелских објеката атријумског типа у климатским условима Београда.

Комисија закључује да се валидност методологије овог истраживања потврђује кроз избор одговарајућих метода истраживања и истиче адекватност општег методолошког приступа у односу на постављени проблем и предмет рада и постављене хипотезе.

3.4. Применљивост остварених резултата

Практична примена резултата очекује се у употреби наведених смерница приликом пројектовања најпре хотелских објеката атријумског типа, а затим и објеката сличних физичких карактеристика и режима коришћења. С обзиром на то да резултати истраживања директно зависе од климатских карактеристика локације, ово истраживање је меродавно за објекте који се налазе на локацијама климатски сличним подручју Београда. Ово истраживање првенствено може имати значаја при пројектовању нових објеката, али се може применити и при реконструкцији постојећих хотелских објеката. Примена добијених резултата се очекује како у науци - као полазиште за даља истраживања на сличну тему, тако и у привреди - код пројектаната као полазни параметар приликом пројектовања хотелских објеката, код произвођача

грађевинских материјала, извођача радова и хотелијера, јер указује на извесне могућности одговорног понашања према животној средини када је градња енергетски ефикасних објеката у питању.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Предметна докторска дисертација показује да кандидаткиња поседује способност за самосталан научноистраживачки рад, што се огледа у консултовању релевантне литературе и повезивању знања из области архитектуре, енергетске ефикасности, компјутерских симулација и теорије одлучивања. Кандидат Милица Вујошевић влада вештинама употребе разних научних метода истраживања у поменутих областима, почев од теоријске анализе разних извора, компјутерске симулације енергетских перформанси објеката, обраде добијених података и њихове компаративне анализе по једном или више критеријума истовремено, као и синтезе и интерпретације резултата истраживања. Кандидаткиња је кроз формирану методологију показала способност дефинисања и обраде специфичне теме истраживања.

Способност кандидата Милице Вујошевић за самосталан научни рад огледа се и у великом броју радова објављених у зборницима националних и међународних научних конференција, а као један од најзначајнијих истиче се рад објављен у научном часопису међународног значаја са SCI листе.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни доприноси овог истраживања су:

- обједињавање свих код нас доступних извора који третирају проблематику пројектовања хотела, нарочито са аспекта утицаја на животну средину,
- класификовање хотела према архитектонским, а не само према угоститељским критеријумима, што даје специфичан типолошки опсег избора могућности при њиховом пројектовању,
- приказ резултата свеобухватног истраживања интеракције хотела са животном средином и у том смислу везе са остварењем енергетске оптимизације,
- формирање референтних модела хотелских објеката атријумског типа и нумеричке симулације њихових енергетских перформанси за климатске услове Београда, на основу чега се креирају препоруке за пројектовање,
- приказ мера којима је могуће остварити допринос у погледу енергетске ефикасности хотела атријумског типа, што се показује кроз анализе енергетских перформанси различитих пројектантских алтернатива и оријентације објеката,
- формирање методологије пројектовања енергетски ефикасних хотела уз узимање у обзир њихове енергетске оптимизације,
- приказ колико се одређеним пројектантским методама може допринети уштеди енергије код хотелских објеката атријумског типа,
- формирање типологије градских хотела атријумског типа,
- формирање референтних модела атријумских хотелских објеката за климатске услове Београда,

- имплементација техника из области теорије одлучивања у процес архитектонског пројектовања ради избора најбољег пројектантског решења.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У докторској дисертацији први пут је обављено испитивање енергетских перформанси хотелских објеката атријумског типа, њихових различитих модела и пројектантских алтернатива за подручје Београда. С обзиром на то да су се поједини модели показали мање енергетски ефикасни од других, дати су предлози за унапређење њихових енергетских својстава, уз документовање и анализу доприноса предложених мера. Унапређење научног знања у односу на постојеће стање огледа се пре свега у формирању методологије пројектовања атријумских хотелских објеката, а затим и у приказу резултата предложених мера за побољшање енергетских својстава објеката у климатским условима Београда.

Значај добијених резултата са теоријског и практичног аспекта огледа се у доприносу овог истраживања архитектонској пракси јер показује конкретне резултате енергетских симулација различитих модела и алтернатива хотелских објеката са атријумом. Поред тога, показује да методе вишекритеријумског одлучивања могу да се примене у архитектонској и грађевинској теорији и пракси. Ово истраживање пружа конкретне препоруке за пројектовање енергетски ефикасних хотелских зграда са атријумом у београдским климатским условима, али најбоље осликава методолошки приступ комбиновања различитих научних области, како би се постигло што боље архитектонско решење у циљу побољшања квалитета простора који нас окружује.

4.3. Верификација научних доприноса

Списак радова који су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације:

Категорија М22:

1. **Vujosevic, L. M., Popovic, J. M.:** The comparison of the energy performance of hotel buildings using PROMETHEE decision-making method, - *Thermal Science*, DOI:10.2298/TSCI150409098V, 2015 (**IF=1.222**) (ISSN 0354-9836).

Категорија М33:

2. Miljuš, M., **Vujošević, M.:** "Relation towards brownfield sites in the urban planning strategies", - *Proceedings of the Regional development, spatial planning and strategic governance conference - RESPAG*, Beograd, Srbija, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, 2013., pp. 150-159.
3. **Vujošević, M.:** "About sustainable architecture – a definition", - *International Conference Protection and Restoration of the Environment XI*, Thessaloniki, Greece, Aristotle University of Thessaloniki, 2012., pp. 284.
4. **Vujošević, M., Stojanović, M.:** "Financial impact on architecture of Belgrade banks - now and then", - *Arhitektura i ideologija*, Beograd, Srbija, Arhitektonski fakultet u Beogradu, 2012. pp. 118.
5. **Vujošević, M.:** "About sustainable architecture," - *PhIDAC Proceedings*, Niš, Srbija, Građevinsko-arhitektonski fakultet, 2012., pp. 271-278.
6. **Vujošević, M.:** "Example of cost effectiveness of individual solar collector installation and its contribution to the environment protection", - *Proceedings of the ISES-Europe Solar Conference „Euro Sun 2012“*, Rijeka, Hrvatska, Hrvatski savez za sunčevu energiju, 2012.

7. **Vujošević, M.:** "Application of information and communication technologies in calculation of energy performances of buildings", - *PhIDAC Proceedings*, Novi Sad, Srbija, Fakultet tehničkih nauka, 2011., pp. 377-382.
8. **Vujošević, M.:** "Relation of modern designers toward tradition and historic forms – works of architect Ivan Antić", - *Arhitektura i urbanizam - Građevinarstvo - Geodezija. Juče, Danas, Sutra*, Banjaluka, Bosna i Hercegovina, Arhitektonsko-građevinski fakultet, 2011.
9. Krstić, A., **Vujošević, M.**, Brajković, J.: "Analysis of current state of regional legislation in comparison with European Energy Performance of Buildings Directive", - *Industrijska energetika i zaštita životne sredine u zemljama Jugoistočne Evrope - IEEP'11*, Beograd, Srbija, Agencija za energetska efikasnost, Društvo termičara Srbije, 2011.

Категорија М63:

1. **Вујошевић, М.**, Крстић-Фурунџић, А.: „Заштита животне средине и хотелски објекти“, - *Зборник радова конференције Оцена стања, одржавање и санација грађевинских објеката и насеља*, Београд, Србија, Савез грађевинских инжењера Србије, 2015., стр. 483-488.
2. Миљуш, М., **Вујошевић, М.:** „Девастиране локације индустријског наслеђа: анализа фактора који утичу на процес ревитализације“, - *Зборник радова конференције Индустријско наслеђе / проблеми и могућности интегративне заштите, презентације и ревитализације*, Београд, Србија, Завод за заштиту споменика културе града Београда, 2012., стр. 201-212.
3. **Вујошевић, М.**, Миљуш, М.: „Управљање научноистраживачким пројектима у области архитектуре, урбанизма и грађевинарства“, - *Зборник радова конференције Инсталације и архитектура*, Београд, Србија, Архитектонски факултет, 2012., стр. 143-150.
4. **Вујошевић, М.:** „Анализа еколошког аспекта развоја градова Србије са становишта локалне самоуправе“, - *Локална самоуправа у планирању и уређењу простора и насеља*, Београд, Србија, Асоцијација просторних планера Србије, 2012.
5. **Вујошевић, М.:** „Economic calculation of the individual solar collector installation“, - *Зборник радова конференције Грађевинарство - наука и пракса*, Подгорица, Црна Гора, Грађевински факултет, 2012.
6. **Вујошевић, М.:** „Примена информационо-комуникационих технологија у пројектовању и грађењу енергетски ефикасних објеката“, - *Зборник радова конференције Инсталације и архитектура*, Београд, Србија, Архитектонски факултет, 2011, стр. 187-192.
7. **Вујошевић, М.:** „Фасада која производи енергију. Естетска, еколошка и енергетска карактеристика фотонапонских панела“, - *Инсталације и архитектура*, Београд, Србија, Архитектонски факултет, 2010, стр. 181-186.
8. **Вујошевић, М.:** „Стратешки проблеми имплементације принципа одрживости у пројектовању и реконструкцији објеката у Србији. Инструменти за подстицање изградње енергетски ефикасних објеката“, - *PhIDAC Proceedings*, Нови Сад, Србија, Факултет техничких наука, 2010, стр. 399-404.

Категорија М44:

1. Брајковић, Ј., **Вујошевић, М.:** „Разговор са Тојом Итом“, - у Бојанић, П., Ђокић, В. (ур.), *Дијалози са архитектама: о речи архитекте као архитектуралном акту*, Београд, Архитектонски факултет, 2011, стр. 89-99.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Милице Вујошевић представља свеобухватно проучавање енергетске оптимизације хотела атријумског типа за климатске услове Београда. Након теоријског дела у коме се, између осталог, приказују утицај хотелских објеката на животну средину и принципи за постизање енергетске ефикасности, у практичном делу рада спроведено је испитивање енергетских својстава модела хотела са атријумом и њихових пројектних алтернатива, уз поређење добијених резултата по једном или више критеријума истовремено. Дисертација представља оригинални научни допринос кандидаткиње у области оптимизације енергетских својстава хотела атријумског типа и обезбеђује изузетну основу за даља истраживања у овој области.

На основу детаљне анализе дисертације кандидата Милице Вујошевић, Комисија констатује да је дисертација написана у складу са одобреном темом и пријавом на коју је Универзитет у Београду дао сагласност. Дисертација задовољава научне критеријуме и пружа научни допринос ужој научној области архитектонске конструкције, материјали и физика зграда, као и развоју нових методологија и примени резултата истраживања у пракси. Примена оригиналних резултата првенствено се односи на енергетска својства хотелских објеката атријумског типа, као и на избор оптималног модела хотелског објекта са атријумом за климатске услове Београда. Кандидат Милица Вујошевић је показала способност за научноистраживачки рад кроз рад на самој дисертацији, учествовање на научноистраживачком пројекту и објављене научне и стручне радове у истакнутом међународном часопису (М22) и зборницима радова са националних и међународних конференција (М63, М33).

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Архитектонског факултета да се докторска дисертација под називом „**Модели енергетски ефикасних градских хотела у климатским условима Београда**“ кандидата Милице Вујошевић, маг.инж.арх. прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду.

У Београду, јул 2015. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Александра Крстић-Фурунџић, редовни професор, ментор,
Универзитет у Београду, Архитектонски факултет

.....
Проф. др Ана Радивојевић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Архитектонски факултет

.....
Др Мила Пуцар, научни саветник,
Институт за архитектуру и урбанизам Србије
(научни саветник у пензији)