

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Наставно-научно веће Грађевинског факултета у Београду (у даљем тексту Веће Факултета), на седници која је одржана 21. 04. 2016. године (Одлука бр. 530/7-14), одредило је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације мр Бориса Димитријевића, дипл.инж.грађ, под насловом „Оптимизација утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења стамбено пословних објеката“. Комисија у саставу:

1. проф. др Бранислав Ивковић, дипл.грађ.инж.,
2. в.проф. др Зоран Стојадиновић, дипл.грађ.инж.,
3. проф. др Милан Тривунић, дипл.грађ.инж., Факултет техничких наука у Новом Саду,

прегледала је ову дисертацију и поднела Већу Факултета 22.04.2016.године Извештај (бр.530/10-14) који је заједно са дисертацијом био на јавном увиду од 22.04. до 22.05.2016.године, након чега су Већу Факултета, Декану Факултета и Комисији за оцену и писање Извештаја достављене анонимне примедбе на докторску дисертацију (бр. 22/97 од 20.05.2016.године). Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације је 06.06.2016. године Већу Факултета и Декану Факултета доставила Одговор на достављене анонимне примедбе (бр.22/97-3), на основу ког је кандидат извршио одређене корекције у раду. Веће Факултета је на седници 23.06.2016.године усвојило предлог да се коригована дисертација заједно са новим Извештајем преда на јавни увид најкасније до 01.08.2016.године.

Комисија је прегледала кориговану дисертацију и подноси Већу Факултета следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

Докторска дисертација „Оптимизација утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења стамбено пословних објеката“ садржи 99 страна и састоји се од абстракта на српском и енглеском језику, увода, пет поглавља и закључка. Шеснаест прилога дато је засебно на 277 страна.

Мр Борис Димитријевић, дипл.инж.грађ, пријавио је 10.12.2014. године (зав.бр 530-14) Већу Факултета докторску дисертацију под насловом „Модел за оптимално пројектовање конструкције стамбено пословних објеката са аспекта анализе утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења“ са приказом проблема и предмета истраживања, радним хипотезама, предложеним научним методама, научном оправданошћу, очекиваним научним резултатима, планом истраживања, као и документима која су прописана Законом о универзитету и Статутом Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Веће Факултета је на седници, која је одржана 19.12.2014. (зав.бр.530/2-14) године, одредило Комисију за

пријем теме докторске дисертације, која је поднела извештај под заводним бројем 530/3 године, и предложила да се прихвати тема докторске дисертације под коригованим насловом: „Оптимизација утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења стамбено пословних објеката“. Веће Факултета на седници која је одржана 27.02.2015. (зав.бр.530/4-14) године, прихватило је тему докторске дисертације под предложеним насловом и одобрило њену израду. Са овом одлуком Већа факултета се сагласило Веће научних области грађевинско-урбанистичних наука Универзитета у Београду на седници која је одржана 10.03.2015. године (зав.бр. 530/5-14). Веће Факултета је на седници одржаној 25.03.2016. године (зав.бр. 530/6-14) за ментора одредило др Бранислава Ивковића, дипл.инж.грађ, редовног професора Грађевинског факултета у Београду.

Докторска дисертација под поменутиим насловом по тематици и садржају припада области Грађевинарства, а у ужем смислу области Менаџмента и технологије грађења и Управљања пројектима, за које је матичан Грађевински факултет у Београду.

2. БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Мр Борис М. Димитријевић, дипломирани грађевински инжењер рођен је 09.01.1977. године у Јагодини где је завршио Основну школу „Бранко Радичевић“ и Средњу техничку школу „Никола Тесла“ одличним успехом. На Грађевински факултет Универзитета у Београду уписао се 1996/97. Године, положио све испите на одсеку за конструкције и одбранио дипломски рад из предмета Управљање пројектима у грађевинарству 2002. године.

Стручни испит положио је 2006. године урадивши пројекат организације и технологије грађења за стамбени објекат у Блоку 64 – Нови Београд. Члан Инжењерске коморе са лиценцама 310 и 410 постаје 2007. године.

На последипломске студије Грађевинског факултета Универзитета у Београду, Одсек за менаџмент, технологију и информатику у грађевинарству уписао се школске 2004/05. Одслушао је све наставним планом Факултета предвиђене испите и дана 24.04.2013. године одбранио магистарску тезу под називом „Анализа економске оправданости улагања у квалитет завршних радова на стамбеним објектима“ чиме је стекао титулу Магистра техничких наука.

Докторску дисертацију под насловом „Оптимизација утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења стамбено пословних објеката“ пријавио је 2014. године.

Са сарадницима објавио рад под насловом „Инвестициона стратегија за осигурање квалитета завршних радова на стамбеним зградама“ у листу „Грађевинар“ 67(2015)5, 451-460 из Загреба, Хрватска. (DOI:10.14256/JSE.1098.2014).

Тренутно је запослен у Предузећу за пројектовање, инжењеринг и извођење грађевинских радова „ЗОП Инжењеринг“ д.о.о. из Београда на пословима техничког директора. Учествовао у изградњи више стамбено-пословних зграда и комплекса, индустријских и комерцијалних објеката.

Служи се руским језиком.

3. ТЕХНИЧКИ ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Обим дисертације са спецификацијом њених елемената

Предмет научног истраживања у овој дисертацији је утицај промене конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења конструкције стамбено-пословних објеката. Циљ научног истраживања је да се спроведе детаљна анализа и испита утицај конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења и да се добијени закључци имплементирају у модел којим ће се обезбедити оптимално пројектовање конструкције. Циљ овог приступа, применом пројектовања на бази задатих перформанси је да допринесе развоју и унапређењу концепта управљања инвестиционим пројектима у фази грубих грађевинских радова приликом грађења стамбено-пословних објеката.

Докторска дисертација „Оптимизација утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења стамбено пословних објеката“ садржи 98 страна уз 277 страна прилога и њени елементи су:

Абстракт на српском језику

Абстракт на енглеском језику

1. Увод
 - 1.1. Предмет научног истраживања
 - 1.2. Циљ научног истраживања
 - 1.3. Основне хипотезе
 - 1.4. Научне методе
2. Конструктивни и оплатни системи стамбено-пословних објеката
 - 2.1. Армирано-бетонски конструктивни системи
 - 2.2. Оплатни системи
3. Досадашња истраживања из области анализе утицаја конструктивних и оплатних система на трошкове и трајање грађења
 - 3.1. Методе за процену трошкова и трајања у раној фази пројекта
 - 3.2. Пројектовање на бази задатих перформанси (Performance Based Design - PBD)
4. Анализа утицаја конструктивних и оплатних система на промену трошкова и трајања грађења објеката у Београду
 - 4.1. Опис базе података и извршених мерења
 - 4.2. Дефинисање и квантификовање параметра конструкције са аспекта утрошка ресурса
 - 4.3. Дефинисање и квантификовање параметра конструкције са аспекта трошкова и трајања
 - 4.4. Валидација података – провера репрезентативности измерених података из базе пројеката
 - 4.5. Регресиона анализа за измерене податке из базе пројеката
 - 4.6. Закључак

5. Интегрисани модел за оптимизацију реализације пројекта са аспекта трошкова и трајања грађења
 - 5.1. Фаза 1 – Пројектовање
 - 5.2. Фаза 2 – Планирање
 - 5.3. Фаза 3 – Грађење
6. Студија случаја
 - 6.1. Прорачун утрошка ресурса за препројектовано стање објеката 16 и 17
 - 6.2. Прорачун трошкова и трајања за препројектовано стање објеката 16 и 17
 - 6.3. Провера добијених резултата
 - 6.4. Сумарни приказ добијених резултата
7. Закључак
 - 7.1. Општи закључци
 - 7.2. Допринос докторске дисертације
 - 7.3. Предлози за будућа истраживања

Прилог 1: База података за 17 објеката – Просечан утрошак бетона, арматуре и рада

Прилог 2: Анализа коштања изабраног оплатног система

Прилог 3: Анализа коштања монтираног крана

Прилог 4: Прорачун јединичне цене бетона и арматуре

Прилог 5: Прорачун цене просечног радног сата

Прилог 6: Прорачун тржишне цене зидања

Прилог 7: Појединачна унакрсна валидација (LOOCV) – Прорачун MAPE за цену

Прилог 8: Појединачна унакрсна валидација (LOOCV) – Прорачун MAPE за трајање

Прилог 9: Формирање једначине једноструке регресије за цену у функцији фактора конструкције

Прилог 10: Формирање једначине једноструке регресије за трајање у функцији фактора конструкције

Прилог 11: Ниво квалитета пројекта у функцији прекорачења планираних трошкова и трајања грађења

Прилог 12: Студија случаја - Препројектовање објеката 16 и 17 – Статички прорачун

Прилог 13: Студија случаја - Препројектовање објеката 16 и 17 – Разрада оплатног система

Прилог 14: Студија случаја - Препројектовање објеката 16 и 17 – Прорачун промене цене зидања

Прилог 15: Појединачна унакрсна валидација (LOOCV) – Прорачун MAPE за цену и трајање на проширеном скупу

Прилог 16: Прорачун тржишне цене грубих грађевинских радова и трајања радова на конструкцији применом добијених једначина регресије

3.2 Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу дисертације дефинисани су предмет истраживања, циљ истраживања, полазне хипотезе и научне методе. На овом месту је анализа утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења конструкције постављена као приоритет. Кроз научну област пројектовања на основу задатих перформанси (Performance Based Design) дефинише се методологија за интеграцију закључака из праксе у процес пројектовања конструкције ради оптимизације трошкова и трајања грађења.

Друго поглавље представља уводно-прегледно поглавље за научно истраживање и даје преглед општих знања о конструктивним и оплатним системима који се користе на тржишту Србије и Београда. Конструктивни системи су приказани као склопови различитих елемената конструкције који су посебно описани уз објашњење начина њиховог избора у функцији различитих фактора. Даље су описани оплатни системи немачког произвођача оплатних система „ПЕРИ“ који су коришћени на посматраним објектима и начин њиховог избора. Примедбе на дисертацију односиле су се на ово поглавље, јер је кандидат делове текста у њему у потпуности преузео из наведених извора без парафразирања. Без обзира што се ово поглавље односи на преглед општих знања која нису део научног истраживања, комисија је усвојила примедбе и наложила кандидату да поглавље преправи. У коригованом раду кандидат је преузети текст прерадио парафразирањем у већој мери, док је мањи део текста задржан у изворној форми стављањем знакова навода.

Треће поглавље се односи на досадашња истраживања из области анализе утицаја конструктивних и оплатних система на трошкове и трајање грађења. Прегледом доступне литературе утврђено је да процена трајања радова није у значајној мери истраживана, док су за процену трошкова развијене различите методе. Дат је преглед метода процене трошкова примењивих у одређеној фази пројекта са посебним освртом на процену трошкова у раној фази пројекта. Описана је процена трошкова применом закључивања на основу случаја (Case Based Reasoning), вештачких неуронских мрежа (NN) и вишеструке регресијске анализе (MRA). Након тога, објашњена је метода пројектовања на основу задатих перформанси (PBD) уз преглед њене примене у различитим областима грађевинарства. На крају је дат предлог коришћења ове методе за пројектовање на основу перформанси трошкова и трајања.

У четвртом поглављу анализиран је утицај конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења конструкције стамбено-пословних објеката у Београду. Прво је извршен опис базе података и извршених мерења за 17 анализираних објеката. Након тога приступило се дефинисању и квантификовању параметара конструкције са аспекта утрошка основних ресурса, односно са аспекта трошкова и трајања грађења. Извршена је једнострука укрштена валидација (LOOCC – Leave One Out Cross Validation) тако добијених мерљивих података којом је испитана њихова валидност за доношење квалитетних закључака. Примедба на нејасноће у методологији приликом примене LOOCC-а, која је потпуно примерена овом истраживању, отклоњена је убацивањем додатних појашњења у текст дисертације. Регресионом анализом на измереним подацима из базе пројектата добијене су регресионе криве за цену и трајање у функцији уведеног фактора конструкције. У закључку овог поглавља извршена је преформулација текста којим се добијени резултати презентују као циљане вредности за будуће пројекте, што је важан допринос реалној употребљивости спроведног научног истраживања у грађевинској пракси.

Пажљивом анализом података дошло се до закључака на основу којих је у петом поглављу предложен интегрисани модел за оптимизацију трошкова и трајања грађења конструкције стамбено-пословних објеката. Овим моделом су обухваћене све фазе реализације пројекта: пројектовање, планирање и грађење уз могућност оцене квалитета пројектне документације са аспекта трошкова и трајања и иновирање постојеће базе података.

Поглавље шест обухвата тестирање приказаног модела кроз студију случаја која се односи на два објекта са најлошијим перформансама конструкције са аспекта трошкова и трајања грађења.

Седмо поглавље се односи на презентацију закључака и доприноса дисертације уз осврт на предлоге за будућа истраживања. У њему је констатовано успешно доказивање полазних хипотеза и испуњење поствљених циљева рада.

На крају дисертације, у прилозима се налазе: праћена мерења, потребни прорачуни и цртежи, попис слика и табела као и списак коришћене литературе.

Докторска дисертација је обрађена на завидном техничком нивоу. Излагања и објашњења су праћена неопходним сликама и табелама, што олакшава разумевање изложене материје и читаоцима који имају скромнија знања из предметне области истраживања. Сви коришћени појмови су јасно и прецизно дефинисани и објашњени на одговарајућим местима у тексту, тако да нема недоумица у погледу њиховог значења.

4. СТРУКТУРА И САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ

4.1 План и композиција дисертације

Обрађена материја приказана је у дисертацији на јасан, логичан и систематичан начин. При конципирању структуре дисертације, докторант је пошао од циља да се формира целовито дело у којем је редослед поглавља условљен потребом да читалац разуме обрађену материју и резултате истраживања.

Примењујући дедуктиван поступак, докторант полази од хипотезе да трошкови и трајања варирају од пројекта до пројекта захваљујући примени различитих конструктивних и оплатних система.

Аутор полази од описа конструктивних и оплатних система који се користе на тржишту Србије и Београда. Даје њихов детаљан опис, приказује карактеристике и начин избора. Анализу литературе спроводи у циљу сагледавања потенцијалне примене различитих метода и алата из расположивих области знања који се могу применити за процену трошкова и трајања грађења конструкције. Затим прелази на модификацију досадашње примене методе пројектовања на бази перформанси, како би се њеним коришћењем повратне информације из извођачке праксе уврстиле у процес пројектовања у циљу унапређења квалитета пројекта са аспекта трошкова и трајања радова.

На основу мерења утрошак основних ресурса (утрошак бетона, арматуре и рада) на пројектима у чијој реализацији је и сам учествовао, рачуна тржишну цену грубих грађевинских радова и трајање радова на конструкцији вршећи класификацију типова конструкције стамбено-пословних објеката са аспекта трошкова и трајања грађења конструкције. Анализу тако груписаних података наставља применом једноструке унакрсне валидације (LOOCV) и регресионе анализе долазећи до закључака који чине основу за предложени интегрисани модел за оптимизацију реализације пројекта са

аспекта трокова и трајања грађења конструкције стамбено-пословних објекта. Резултате тестирања предложеног модела даје применом студије случаја за два објекта.

Обимно знање из области управљања пројектима које је стекао на студијама на Грађевинском факултету у Београду, као и перманентно праћење литературе и савремених достигнућа из области којима припада ова дисертација, омогућили су му да на оригиналан начин и на завидном нивоу обради и изложи ову материју и да дође до веома корисних научних резултата. Томе је нарочито допринело практично искуство које је стекао на пројектима изградње стамбено-пословних објеката у Београду.

4.2 Примењене научне методе и литература

Током израде дисертације примењене су методе упоредне анализе и систематизације знања, извршено је прикупљање реалних података о реализацији пројекта грађења конструкције на стамбено-пословним објектима и извршена је анализа измерених података. Уведен је оригиналан начин примене научне области пројектовање на бази задатих перформанси (Performance Based Design – PBD) успостављајући везу између физичких параметра конструкције стамбено-пословних објекта и трошкова и трајања конструкције (као перформанси конструкције). Формиран је оригинални интегрисани модел за оптимизацију реализације пројекта са аспекта трошкова и трајања грађења конструкције. Модел је тестиран кроз студију случаја на два објекта на којима је препројектован конструктивни систем укључујући и комплетан статички прорачун. Примењени су и други научни поступци примерени предмету и циљу истраживања, као што су једнострука унакрсна валидација података и регресиона анализа.

Примењене научне методе су адекватне природи истраживања вршеним у току израде дисертације и омогућиле су да се дође до корисних научних закључака.

У оквиру дисертације анализирана је савремена литература из релевантних научних области. На основу добијених примедби са списка реферисане литературе уклоњене су две теме, док су уз референцу „Правилник за бетон и армирани бетон – БАБ 87“ уместо групе аутора таксативно наведена имена већине аутора. Комисија се слаже да би било боље да је списак литературе дужи. Проблем са нешто мањим бројем реферисане литературе је специфичност истраживања и непостојање сличних радова из области истраживања докторске дисертације, што је детаљно објашњено у одговарајућем поглављу. Број литературе би могао лако да се повећа на било који број у општем делу, али се тиме не би подигао квалитет рада.

5. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ РЕЗУЛТАТИ И ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

У оквиру поднете дисертације предложен је интегрисани модел за оптимизацију реализације пројекта са аспекта трошкова и трајања грађења конструкције који се базира на интеграцији закључака из извођачке праксе у свим фазама реализације пројекта. Фаза пројектовања подразумева дефинисање препорука за оптимално пројектовање конструкције стамбено-пословних објеката уз квантификовање пројектног задатка. У фази планирања дефинишу се препоруке за избор оптималне технологије грађења која се квантификује кроз избор оплатних система, израду динамичког плана грађења конструкције и план радне снаге. На овај начин омогућено је планирање трошкова и трајања грађења конструкције стамбено-пословних објеката. У фази грађења могуће је вршити континуалну контролу трошкова и трајања грађења, као и оцењивање нивоа квалитета пројектне документације са аспекта наведених

перформанси. Коначни резултати из фазе грађења служе за иновирање постојеће базе података. Овакав приступ се реално може применити у пракси, са циљем стварања услова за успешнију реализацију пројеката и боље остваривање циљева пројеката.

Сам концепт примене Performance Based design методе за успостављање везе између физичких параметара конструкције стамбено-пословних објеката и трошкова и трајања грађења конструкције (као перформанси конструкције) је нов у смислу идеје.

Интеграцијом измерених података са реалних пројеката у процес пројектовања, извршено је унапређење процене трошкова и трајања у раној фази реализације пројекта.

Повезивање измерених параметара са реалних пројеката са процесом пројектовања је практична примена концепта интеграције пројектовања и грађења, који је у литератури препознат као један од корисних концепта за побољшање нивоа реализације пројеката у грађевинарству.

Остварен је и допринос у погледу квантификације кључних индикатора успеха (Key Performance Indicators – KPI) у области трошкова и трајања грађења конструкције.

Извршена је класификација типова конструкције стамбено-пословних објеката са аспекта трошкова и трајања грађења конструкције.

На крају се може закључити да је циљ дисертације испуњен. Применом интегрисаног модела за оптимизацију реализације пројекта са аспекта трошкова и трајања грађења конструкције на стамбено-пословним објектима унапређен је концепт управљања инвестиционим пројектима у фази грубих грађевинских радова. Предложени модел се реално може применити у пракси.

На основу поднете докторске дисертације, извршених научних истраживања, остварених научних резултата и доприноса, као и на основу досадашњих научних и стручних радова докторанта, констатујемо да се поднети рад може прихватити као докторска дисертација.

6. ЗАКЉУЧАК

На основу података изнетих у овом извештају констатујемо да је мр Борис Димитријевић дипл.инж.грађ, у току израде своје докторске дисертације извршио обимна истраживања и презентовао их на завидном нивоу. Проблематика, која је предмет ове дисертације, а која се односи на оптимизацију утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења стамбено-пословних објеката, веома је актуелна како са научно-истраживачког гледишта тако и са гледишта практичне примене и унапређења постојеће праксе.

У оквиру поднете дисертације предложен је интегрисани модел за оптимизацију реализације пројекта са аспекта трошкова и трајања грађења конструкције који се базира на интеграцији закључака из извођачке праксе у свим фазама реализације пројекта. Овакав приступ се реално може применити у пракси, са циљем стварања услова за успешнију реализацију пројеката и боље остваривање циљева пројеката.

Материја је у дисертацији обрађена јасно, разумљиво и на завидном научном и техничком нивоу, тако да ова дисертација, поред научних доприноса у овој области има и несумњиву вредност у погледу могућности примене у пракси и може бити од користи

стручњацима различитих специјалности који се баве проблемима и пословима управљања инвестиционим пројектима изградње стамбено-пословних објеката.

Комисија у потпуности стоји иза Извештаја који је поднела Већу Факултета 22.04.2016.године (бр.530/10-14), јер се прихваћене примедбе не односе на само научно истраживање приказано у дисертацији, већ на начин означавања и презентације преузетог текста у уводно-прегледном поглављу и на оправдано мањи број реферисане литературе.

Узимајући у обзир констатације и закључке које смо изнели у овом, али и претходном извештају, предлажемо Наставно-научном већу Грађевинског факултета у Београду да прихвати докторску дисертацију мр Бориса Димитријевића под насловом „Оптимизација утицаја конструктивног и оплатног система на трошкове и трајање грађења стамбено пословних објеката“ и одобри њену јавну одбрану.

Београд 01.07.2016. године

Чланови комисије:

проф. др Бранислав Ивковић, дипл.грађ.инж.,

в.проф. др Зоран Стојадиновић, дипл.грађ.инж.,

проф. др Милан Тривунић, , дипл.грађ.инж.,
Факултет техничких наука у Новом Саду