

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовео комисију: 20.05.2014. године, Наставно-научно веће Грађевинског факултета Суботица
2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: ▪ др Марко Иветић, редовни професор Универзитета у Београду, изабран 22.04.2003. г. за предмете Механика флуида и Хидраулика, Грађевински факултет у Београду – председник. ▪ др Зоран Радић, доцент Универзитета у Београду, изабран 11.05.2010. г. за ужу научну област Хидрологија, Грађевински факултет у Београду – члан. ▪ др Јован Деспотовић, ванредни професор Универзитета у Београду, изабран 12.03.2009. г. за ужу научну област Хидрологија, Грађевински факултет у Београду – члан. ▪ др Јасна Плавшић, доцент Универзитета у Београду, изабрана 26.10.2010. г. за ужу научну област Хидрологија, Грађевински факултет Београд – ментор, члан. ▪ др Миодраг Спасојевић, редовни професор Универзитета у Новом Саду, изабран 18.11.2004. г. за ужу научну област Хидротехника, Грађевински факултет Суботица – ментор, члан.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Огњен, Петар, Габрић
2. Датум рођења, општина, република: 03.05.1976., Суботица, Р. Србија
3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе: 22.04.2005. године, Грађевински факултет Суботица, „Могућности примене математичког модела отицаја на мелиорационе сливове“.
4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Грађевинарство, Хидротехника
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Експериментално истраживање процеса на сливу: падавине, отицај и ерозија тла

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Дисертација садржи 8 поглавља са 83 слике и 15 табела:

(1) Увод	4 стране
(2) Преглед литературе	60 страна
(3) Експериментална инсталација, калибрација и поступци мерења	16 страна
(4) Резултати мерења	14 страна
(5) Обрада и анализа резултата на основу статистичког приступа	10 страна
(6) Директна примена модела KINEROS2 на сет података за статистичку анализу	4 стране
(7) Analiza i prikaz rezultata na osnovu modelisanja fizičkih procesa	21 страна
(8) Дискусија и закључци	8 страна

Дисертација такође садржи:

Прилоге (укупно 47)	44 стране
Списак литературе	5 страна

Спискови слика, табела, прилога и ознака су приложени на уводним странама, иза садржаја.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

- Увод – у уводном делу јасно је описана проблематика везана за ерозију услед кише и површинског течења воде. Приказан је предмет истраживања (лабораторијско испитивање везе између падавина, отицаја и ерозије и примена математичких модела на репродукцију добијених резултата), циљеви истраживања као и примењене методе обраде података.
- Преглед литературе – детаљан и заокружен, садржи анализу како класичних референци, тако и најновијих радова. Дат је преглед свих елемената процеса: падавина, отицаја и ерозије. Велика пажња је, као кључним елементима дисертације, посвећена лабораторијским инсталацијама за изучавање ерозије као и начинима прорачуна ерозије са сливних површина (емпиријски изрази и модели засновани на физичким процесима).
- Експериментална инсталација, калибрација и поступци мерења – даје јасан опис инсталације на којој су мерења вршена. Већи део поглавља посвећен је симулатору кише; начину његовог рада и калибрацији. У овом делу рада дат је и опис мерних величина и параметара који су послужили за извођење опита. Опис поступка извођења опита као је такође детаљно описан.
- Резултати мерења – приказују резултате мерења на основу два сета мерења. Резултати првог сета мерења (75 опита) који је послужио за статистичку анализу везе падавина, отицаја и ерозије приказан је у виду “Whiskers Box Plot” дијаграма на којима се јасно уочавају основне статистичке величине мерених података. Други сет података, за калибрацију и верификацију модела отицаја и ерозије, приказан је у виду хидрограма и псамограма који су погоднији овој врсти анализе. Поглавље се завршава анализом мерне несигурности којом се стиче увид у квалитет резултата мерења.
- Обрада и анализа резултата на основу статистичког приступа – даје приказ коришћених статистичких метода за анализу везе падавине, отицај и ерозија. Приказани су резултати регресионе анализе на везе између одређених чинилаца овог процеса, резултати вишеструке регресије и резултати теста хомогености.
- Директна примена модела KINEROS2 на сет података за статистичку анализу – приказује могућност употребе модела заснованих на физичким процесима на моделирање процеса отицаја и ерозије.
- Анализа и приказ резултата на основу моделисања физичких процеса – даје детаљан опис једначина којима се описују процеси течења воде и ерозије. Приказане су могуће варијанте коришћења динамичке једначине а посебан део овог поглавља посвећен је анализи утицаја коефицијента трења на процес отицаја. Постојећи модел, KINEROS2, је упоређен са резултатима модела у којима се коефицијент трења обрачунава применом аналитичког израза за ламинарно течење, односно Манинговог израза. Слична анализа је спроведена и за процес ерозије. Дат је преглед једначина које описују овај процес и извршено је поређење модела KINEROS2 са моделима заснованим на истим једначинама али са нешто измењеним члановима.
- Дискусија и закључци – даје се преглед и поређење добијених резултата са резултатима аутора који су се бавили истом или сличном проблематиком. На крају поглавља изведени су закључци спроведеног истраживања и дате су препоруке за даља истраживања.
- Прилози – табеларно и графички дати су резултати експерименталних истраживања као и фотографије инсталације и симулатора кише којим су се спроводила мерења.

VI Списак научних и стручних радова који су објављени или прихваћени за објављивање на основу резултата истраживања у оквиру рада на докторској дисертацији

1. Ognjen Gabric, Dusan Prodanovic, Jasna Plavsic, *Uncertainty Assessment of Rainfall Simulator Uniformity Coefficient*, Proceedings of Contemporary Achievements in Civil Engineering, Subotica, April 2014.
2. Hovany Lajos, Ognjen Gabric, *Parshall Flume Calibration for Free Flow*, Proceedings of Contemporary Achievements in Civil Engineering, Subotica, April 2014.
3. Жељко Василић, Александар Ђукић, Огњен Габрић, Душан Продановић, *Експериментални сливови за изучавање кишних вода у урбаним подручјима, Водоводни и канализациони системи, Јахорина, Пале Мај 2013.*
4. Огњен Габрић, Јасна Плавшић, Душан Продановић, *Израда и провера перформанси симулатора кише*, Научно саветовање Српског друштва за хидрауличка истраживања (СДХИ) и Српског друштва за хидрологију (СДХ), Доњи Милановац Октобар 2012.
5. Lajos Hovany, Ognjen Gabric, Nenad Jacimovic, Dusan Prodanovic, *The Use of Natural Geological Formations to Decrease Storm Runoff*, International Conference on Urban Drainage Modelling, Belgrade September 2012.
6. Ognjen Gabric, Lajos Hovany, Dusan Prodanovic, Jasna Plavsic, *Experimental Research of Sand Wash Off From Urban Surfaces*, International Conference on Urban Draining Modelling, Belgrade September 2012.
7. Srdjan Kolaković, Djula Fabian, Ljubomir Budinski, Ognjen Gabric, S.Vujović, *Оквирне директиве о водама ЕУ - управљање сливовима и водним подручјима*, 1st Scientific and Professional Conference - Waters of Serbia, Novi Sad May 2010.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Основни резултат истраживања:

- Кандидат је извео симулатор кише и лабораторијску инсталацију на којој је испитивао везу између падавина, отицаја и ерозије. Симулатором кише је могуће репродуковати широк распон интензитета кише, а мерење отицаја и ерозије се врши истовремено са четири „табле“ различитих дужина. Нагиб инсталације је подесив. На овај начин, кандидат је био у могућности да мерењима стекне увид у основне законитости формирања површинског отицаја, који заједно са дејством кишних капи, проузрокује ерозију. Анализом модела отицаја који се базирају на физичким процесима кандидат је установио да коефицијент трења, односно начин његовог обрачунавања, може значајно да утиче на резултате ерозије.

Појединачни резултати – лабораторијска инсталација:

- Симулатор кише, направљен за потребе тезе, ради на принципу осциловања млазнице и може да симулира кише различитих интензитета. Максимални интензитет кише који симулатор може да репродукује је на нивоу стогодишњих киша.
- Као мера равномерности кише по површини одређен је Кристијансенов коефицијент равномерности. Вредност коефицијента за стационарну млазницу варира у односу на ширину површине и креће се у опсегу од 0.46 за површину ширине 1.0 метар до 0.9 за површину ширине 0.1 метар. Осциловањем млазнице вредност коефицијента се повећава те најмања вредност коефицијента, за површину ширине 1.0 метар, износи 0.8.
- Мерна несигурност интензитета кише креће се у опсегу од 1.1 – 1.8%.
- Мерна несигурност ерозије креће се у опсегу од 4.7 – 15%.
- Лабораторијска инсталација конструисана је за мерење површинског отицаја и ерозије са четири независне површине. Овим је омогућено поређење резултата ерозије са различитих површина под истим условима.

Појединачни резултати – Експериментална мерења

- Како би се утврдила веза између падавина, отицаја и ерозије, кандидат је спровео два сета мерења.
- На први сет мерења примењени су стандардни статистички поступци: одређивање средње вредности, медијане, перцентила од 25% и 75%, те максималне и минималне вредности ерозије за сваку комбинацију интензитета падавина, дужине и нагиба сливне површине. Исти резултати подвргнути су регресионој анализи: прво анализирајући утицај сваког фактора (интензитета кише, нагиба и дужине сливне површине) на ерозију засебно, а затим и преко вишеструке регресије која обједињује утицај свих фактора истовремено. Резултати регресионе анализе указују да интензитет падавина има највећи утицај на ерозију.
- Како би се утврдио утицај дужине сливне површине на ерозију кандидат је на резултате са све четири сливне површине применио непараметарски Крускал-Валис тест варијанси. Резултати теста упућују да се количина ерозије повећава са дужином сливне површине, али изражено по јединици површине продукција наноса је константна.
- Могућност примене математичких модела, који су засновани на физичким процесима, утврђена је на другом сету измерених података. Резултати указују да се резултати добијени мерењем на лабораторијској инсталацији успешно могу репродуковати неким од постојећих модела отицаја и ерозије. Проблем

представљају у моделима нејасно дефинисане везе падавина, отицаја и ерозије као и нејасно дефинисани параметри калибрације модела који немају физичко значење.

Појединачни резултати – Моделисање физичких процеса

- Услед нејасно дефинисаних веза између падавина, отицаја и ерозије у моделу KINEROS2 који је кандидат користио за репродукцију резултата отицаја и ерозије са лабораторијског слива, кандидат је анализирао једначине којима се ови процеси описују. На основу анализе, кандидат је написао модел отицаја и ерозије по угледу на KINEROS2 у који је накнадно унео модификације и упоредио их са резултатима мерења.
- С обзиром да већина постојећих модела за прорачун отпора трења користи Манингову или Шезијеву једначину које важе у турбулентној зони течења, кандидат је посебну пажњу посветио начину прорачуна коефицијента трења. Резултати добијени поређењем са резултатима мерења и са резултатима модела KINEROS2 указују да се у конкретном случају, површинско течење најбоље описује уколико се за прорачун отпора трења користи аналитичка једначина за струјање у ламинарној зони.
- На основу резултата мерења и поређења модела заснованих на физичким процесима установљено је да сви модели, без обзира на који начин се обрачунава отпор трења, успешно могу да се калибришу и дају мерене вредности протицаја. Проблем представља чињеница да се један протицај може добити различитом комбинацијом брзина и дубина, што директно утиче и на продукцију и транспорт наноса.
- Генерални закључак добијен анализом модела заснованих на физичким процесима је да већу пажњу треба посветити испитивању ерозије услед директног удара кишних капи о земљиште. У моделима површинског отицаја и ерозије овај елемент модела нема физичко значење и служи за калибрацију.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА
НАПОМЕНА: Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Резултати истраживања су приказани и тумачени јасно.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

НАПОМЕНА: Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање.

1. Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Дисертација садржи све битне елементе
3. Дисертација представља оригиналан допринос науци. Кандидат је развио симулатор кише и лабораторијску инсталацију за изучавање процеса отицаја и ерозије услед падавина. Добијене резултате кандидат је анализирао различитим приступима. Анализом резултата мерења статистичким приступом закључено је да од анализираних величина интензитет кише има највећи утицај на ерозију као и да је продукција ерозије са површина различитих дужина константна. Кандидат је такође анализирао и моделе отицаја засноване на физичким процесима те и сам написао модел у ком фигуришу мерене величине. Модел је калибрисан и верификован на резултатима са два слива различите дужине. Резултати модела указују да се обрачун отпора трења у постојећим моделима мора проширити и на случајеве ламинарног течења. Разлике у начину обрачуна коефицијента трења исказују се у брзинама односно дубинама течења и директној су вези са транспортом наноса односно са ерозијом са слива.
4. Недостаци дисертације се огледају у повремено недовољно концизним (мада и даље јасним) деловима текста, што нема утицаја на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже да се докторска дисертација прихвати, а кандидату Огњену Габрићу одобри одбрана.

-

-

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Марко Иветић, дипл. грађ. инж.,
редовни професор Грађевинског факултета у Београду

др Зоран Радић, дипл. грађ. инж.,
доцент Грађевинског факултета у Београду

др Јован Деспотовић, дипл. грађ. инж.,
ванредни професор Грађевинског факултета у Београду

др Јасна Плавшић, дипл. грађ. инж.,
доцент Грађевинског факултета у Београду

др Миодраг Спасојевић, дипл. грађ. инж.,
редовни професор Грађевинског факултета у Суботици.

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење, односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.