

## ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Нови Сад, 03.07.2017.г.

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**  
**-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена**

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 28.06.2017., Наставно-научно веће Факултета техничких наука</p> <p>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:</p> <p>1. др Радомир Фолић, професор емеритус, председник, Конструкције у грађевинарству и теорија конструкција, 24.01.2008.г., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука</p> <p>2. др Тоша Нинков, редовни професор, члан, Геодезија, 01.02.2002.г., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука</p> <p>3. др Марко Иветић, редовни професор, члан, Механика нестишљивих флуида и хидраулика, 16.03.2003.г., Универзитет у Београду, Грађевински факултет</p> <p>4. др Властимир Радоњанин, редовни професор, Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција, 29.05.2013.г., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука</p> <p>5. др Матија Стипић, доцент, Хидротехника, 01.01.2016.г., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука</p> <p>6. др Славиша Трајковић, редовни професор, ментор, Водопривреда-коришћење, уређење и заштита вода, 11.12.2012.г., Универзитет у Нишу, Грађевинско-архитектонски факултет</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Слободан, Срђан, Колаковић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 14.04.1986., Бачка Паланка, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Грађевинарство, Мастер инжењер грађевинарства</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2011/2012, Грађевинарство</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<p><b>МОДЕЛ УПРАВЉАЊА ПОПЛАВАМА НА РАВНИЧАРСКИМ РЕКАМА НА ПРИМЕРУ ДУНАВА КРОЗ СРБИЈУ</b></p>

#### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл. Докторска дисертација је изложена у 7 поглавља, 4 прилога, на 427 страна и садржи 182 слике, 30 табела. Структура рада је следећа:

1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ
2. ГЕОДЕТСКЕ ПОДЛОГЕ КАО ОСНОВА ЗА УПРАВЉАЊЕ ПОПЛАВАМА
3. ФОРМУЛИСАЊЕ ПРОРАЧУНСКОГ (ХИДРАУЛИЧКОГ) МОДЕЛА
4. МЕРЕЊЕ И ОБРАДА ПОДАТАКА ВЕЛИКИХ ВОДА
5. ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ И ЗАКЉУЧЦИ
6. ПОПИС ЛИТЕРАТУРЕ И ИЗВОРА
7. ДОДАЦИ-ПРИЛОЗИ
  - 7.1. Званични подаци РХМЗ-а допуњени из архива за максималне протицаје и нивое на Дунаву  $Q_{\max}$ ,  $H_{\max}$
  - 7.2. Анализа поплавног таласа из 1965.г. (улазни подаци измерени од стране РХМЗ-а, приказ графичких резултата симулације, приказ табличких резултата симулације
  - 7.3. Подаци о катастрофалној поплави из 1876.г. Дунава са притокама
  - 7.4. Резултати симулације поплавног таласа из 2013.г. (верификација модела)

У првом, уводном подглављу, описани су: предмет, сажет преглед владајућих ставова, полазне хипотезе, циљ и методологија истраживања, сажет преглед литературе у предметној области, могућности примене резултата истраживања, а на крају је приказан кратак садржај рада.

У уводном делу другог поглавља наглашен је значај коришћења прецизних геодетских подлога код управљања поплавама и при изради хидрауличког модела за симулацију поплавног таласа, код великих равничарских река, као и код израде карте плавних површина и карти ризика. Кроз анализу указано је на досадашња искуства и тачност геодетских подлога при изради дигиталног модела терена (DTM), на то да напредак геопросторних технологија (Global Navigation Satellite System - GNSS), даљинске детекције (Remote Sensing - RS) и Геопросторног информационог система (GIS) је омогућио прикупљање података и анализе поплава, мапирање ризика, на много бржи и прецизнији начин. Приказане су најновије технологије израде дигиталног снимљеног модела (DSM) преко облака тачака технологијом даљинске детекције LiDAR-ом (Light Detection and Ranging), и филтрирање облака тачака за израду прецизног DTM-а „голог терена“. Указано је на посебне специфичности израде DTM-а код равничарских река, са израженим меандрима у руралним подручјима, са нагласком на инундациони простор и могуће грешке које могу утицати на каснију тачност код симулације хидрауличког модела. Везано за анализу великог броја података (облака тачака) које LiDAR може да сними и да то касније може да буде проблем због ограничене меморије рачунара и времена симулације хидрауличког модела. У доступним подацима из литературе указано је да код оваквих анализа, при коришћењу прецизних DTM-ова, само једна симулација пропагације поплавног таласа за површине од свега неколико  $\text{km}^2$  може да траје и више од десет часова. С обзиром да је дужина Дунава кроз Србију око 350  $\text{km}$ , а са притокама (због граничних услова), хидраулички модел је дужине око 715  $\text{km}$ , површине DTM-а око 600  $\text{km}^2$ , јасно је да би једна симулација (потребне тачности прорачуна нивоа до 5  $\text{cm}$ ), код оваквих великих равничарских река, трајала више десетина часова. У дисертацији је указано да то утиче на губитак смисла код управљања надлазећим поплавним таласом, јер се одлуке о мерама које се морају предузети, јер се одлуке нарочито у урбаним срединама, морају доносити брзо, у року од 2-3 часа. Из тих разлога у дисертацији је конципиран нови поступак методологије за израду хидрауличког модела нестационарног струјања 1Д/2Д, као основе за дефинисање мера и стратегије за израду плана управљања поплавама код великих равничарских река.

У трећем поглављу дефинисани су елементи за формирање хидрауличког модела нестационарног течења код великих равничарских река, где се указује да су досад у пракси коришћени 1Д хидраулички модели, осим у руралним срединама и код изливања реке ван корита за велику воду. Указано је да се многи токови не могу описати само линијским моделима, због специфичних морфолошких услова који намећу равански карактер течења (оштри меандри, ушћа притока, широке

инундације са два паралелна тока, ...). Због тога захтевана тачност од неколико см код решавања проблема симулације и предикције наилазећег поплавног таласа захтева ниво детаљности који се не може постићи без примене раванских модела. У раду је истакнуто да би, код овако великих река дуж целог тока, примена, раванског модела довела до дуготрајних симулација што би, како је наглашено, онемогућило доношења хитних одлука при управљању надолазећим поплавним таласом. Указано је на предности коришћеног софтверског пакета, као алата за израду хидрауличког модела, HEC RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System) који је развио Војно-инжењерски тим САД (USACE - US Army Corps of Engineers). У дисертацији је коришћена најновија верзија из мај 2015 са корекцијом из 2016.г. за 2Д моделовање. Константовано је да се, за анализу поплава и израду карата плавења и ризика користи софтверски пакет Америчке Федералне агенције за управљање неповољним појавама (хазардима) (енгл. Federal Emergency Management Agency-FEMA). Анализирани су најновији литературни подаци који указују на предности коришћења комбинације 1Д/2Д хидрауличких модела код овако великих равничарских река уз софтверски пакет HEC RAS као што су Brunner, 2015 и Моја Quiroga et al., 2016. У дисертацији је констатовано да у доступној литератури нису нађени подаци о анализи овако комплексан и дугачак хидраулички 1Д/2Д модел. Ипак, нађено је да је у раду Bales D.J. et.al.(2007) успостављен хидраулички модел реке Тар са притокама дужине 272 Km чија је тачност измерених и израчунатих података на 11 водомерних станица била до 0,44 см уз денивелацију од 5,7 m, односно грешка је износила и до 8%. У предметној дисертацији предложен је модел заснован на поплави на Дунаву из 2013.г. а онда је верификован на поплавни талас из 2006.г. и грешка је износила до 10 см, уз денивелацију поплавног таласа од око 5-6 m, тј. максимална грешка износи до 2%. Напомиње се да је хидраулички модел у овој дисертацији за више од 2,5 пута дужи. У овом поглављу је детаљно обрађен начин уношење/увођења DTM у софтверски пакет, уз услов да се детаљно анализирају потенцијални проблеми аутоматског генерисања прорачунске мреже. На крају овог поглавља, на основу успостављеног хидрауличког модела Дунава са притокама, анализиран је поплавни талас из 1965.г. на основу података које је кандидат прикупио из наших архива и из Мађарске. То је био најекстремнији поплавни талас од 1770.г., фактички од насељавања обала Дунава на његовом доњем току. Тада су забележена четири продора насипа узводно од Новог Сада, када је поплавлено скоро 30 000 ha за које су прикупљени подаци. У предметној дисертацији полази се од анализе утицаја тих продора на поплавни талас, уз указивање на могућност симулације утицаја плавења ретензија код наиласка неког другог поплавног таласа у будућности.

**Четврто поглавље** посвећено је хидролошкој анализи великих вода уз упоређење резултата добијених за велике воде преко хидрауличког модела са резултатима хидролошких анализа (стохастичка хидрологија). У почетку се анализирају историјски подаци о поплавама уз указивања на историјски низ од кад се непрестано мере нивои на водомерним станицама, а то је од поплаве 1876.г. У досадашњим референцама (Dragović S. i dr, 2005; Milošev Ž., 2005, 2009) наслућивале су се размере до тада највеће поплаве преко старих фотографија поплавленог Новог Сада. У дисертацији су приказани и анализирани измерени подаци, прибављени из архива у Будимпешти, за ту поплаву али и за све остале године после тога. На основу тога анализиран је тренд максималних годишњих водостаја у последњих 141 година. То је омогућило процену да ли је у том периоду дошло до значајнијих климатских и морфолошких промена. Методом „статистичког закључивања”, чија је карактеристика да се из једне велике популације изабере само један њен део, тј. “узорак” и затим се проучава само репрезентативни узорак. То је био „узорак“ годишњих максималних водостаја ( $H_{max}$ ) и протицаја ( $Q_{max}$ ). Након формирања низа узорка примењује се статистичка обрада узорка. Ту се јавља основни проблем да се на основу низа узорака ( $x_1, x_2, \dots, x_N$ ) закључи каква је расподела анализираног обележја, у овом случају статистичког узорка нивоа ( $H$ ) и протицаја ( $Q$ ). Тема ове дисертације није била да се упушта у анализу која је најповољнија расподела обележја (Normalna, Log-normalna, Gumbelova, Pirson III, Log-Pirson тип III, ... итд.). На основу истраживања

многобројних аутора, који су се бавили овом проблемима статистичке анализе годишњих максимума водостоја и протицаја, усвојен је закључак да њихово обележје има logPirson типа III расподелу. US Water Resources Council (WRC) је у својој студији из 1981. г. ову расподелу прогласио као базу за прорачун великих вода. Коначно и већ спомињани софтверски пакет HEC RAS у свом модулу HEC-SSP 2.0 искључиво преферира Pirson типа III или logPirson типа III расподелу. У наставку овог поглавља указано је на досадашње погрешно дефинисање „меродавне велике воде“ (MBW) на основу које су се димензионисали хидротехнички објекти као што су насипи, кејски зидови, мостови, ... итд., где се изједначавала 1% велика вода са максималним водостајем или протицајем који се једампут у 100 година оставри, а узимајући у обзир само годишње максимуме. У овој анализи примењена је „теорију пикова“ уз дефинисање термина „поплава“ и који је гранични ниво изнад кога се она сматра поплавом. У даљој анализи поставља се питање да ли код анализе пикова ( $X_i = H_i - H_0$ ) могу користити исте функције расподеле које су се користиле код анализе годишњих максимума (Pirson, log-Pirson типа III, ... итд.) или обратити пажњу на неке друге, као што су једнопараметарске експоненцијалне. Указано је на основни разлог за ово преиспитивање у томе зато што се обрађују само горњи делови изнад неке усвојене границе па је коефицијент варијације  $C_v = \sigma/\mu$  близак 1,0. Пошто једнопараметарска експоненцијална расподела не узима у обзир фактор времена, односно број поплава у неком временском интервалу, она само на основу регистрованих пикова даје вероватноћу превазилажења (p%), извршена је модификација преко односа броја поплава и временског периода у коме су се десиле. То је омогућило спој вероватноће појаве и повратног периода ( $p = 1/T_p$ ). Изведене математичке релације за меродавне велике воде примењено на пикове поплава на водомерним станицама на Дунаву (Нови Сад и Смедерево). У овом поглављу анализирани су меродавни параметри за димензионисање система за одбрану од поплава. Један од параметара за то је и „вероватно максимална поплава“ (PMF - Probably Maximum Flood). Она се дефинише као „поплава која произлази из најнеповољније могуће комбинације, пљуска, акумулације снега, нагле промене температуре и zasiћености земљишта влагом“. У овом поглављу се указује да је PMF у досадашњој литератури упоређивана са 10 000-ду годишњом великом водом, што може да доведе до значајне грешке код одређивања PMF-а, јер је дефинисање 10 000-ду годишње велике воде на основу узорка од 50-100 година врло дискутабилно. Због тога је формулисана методологија прорачуна PMF-а преко 1 000-ду годишње велике воде, што је много извесније.

**Пето поглавље** су синтетизовани резултати истраживања, изведени адекватни закључци коју су формулисани у појединим поглављима. На основу истраживања наведене су опште препоруке за ублажавање последица поплавних таласа. На крају су назначени правци даљих истраживања.

**У шестом поглављу** пописана је коришћена литература и извори (референце) који су цитирани у раду. Приложен је и шири списак литературе, тј. библиографију. Комисија констатује да је у истраживању кориштена обимна и адекватна литература (138 наслова) која пружа увид у релевантне резултате истраживања везана за проблеме разматране у докторској дисертацији.

Саставни део дисертације чине **четири прилога**: Прилог 1. представља званичне податке РХМЗ-а који су, најчешће у ратним годинама, допуњени из историјских архива за максималне годишње протицаје и нивое на Дунаву; Прилог 2. сублимира све податке за катастрофалну поплаву на Дунаву и све њене притоке за 1965.г. као и резултате анализа хидрауличног модел за ту поплаву на нивоу сатних нивоа и протицаја; Прилог 3. садржи измерене нивое Дунава и његових притока (Драва, Тиса, Сава) за до тада највећу забележену поплаву 1876.г. Ови подаци до сада нису били доступни стручној јавности. Прилог 4. даје комплетне резултате симулације поплавног таласа из 2013.г. на основу кога је тариран хидраулички модел.

## V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов рада је јасно формулисан и добро описује предмет истраживања и указује на садржај рада.

У **првом поглављу** јасно и концизно су дефинисани предмет и циљ истраживања, уз образложење о актуелности и потреби истраживања овог проблема. Хипотезе истраживања су логично формулисане, а научне методе су примерене предмету истраживања. Увод је написан тако да јасно сагледава карактер и значај истраживања која су у дисертацији спроведена. Истакнут је значај и применљивост добијених резултата.

У **другом поглављу** дефинисан је значај формирања DTM-а али узевши у обзир ограничења данашњих расположивих рачунарских ресурса, који и даље сужавају примене којима су потребни веома детаљни хидраулички прорачуни и анализе засноване на великим, потенцијално, плавним површинама (инундацијама). Кандидат је указао на потребу за одговарајућим процедурама (методологијама) које би требале да се користе за добијање поуздане рачунарске шеме за симулацију поплавног таласа. Кандидат је то поделио на две проблематике; прво је дефинисање пројектних критеријума за одређивање меродавне велике воде (МВВ) на коју се прорачунавају елементи система за одбрану од поплава на равничарским рекама. Друго је дефинисање методологије за израду хидрауличког модела нестационарног струјања 1Д/2Д, као основе за дефинисање мера и стратегије за израду плана управљања поплавама код великих равничарских река. Кандидат је прецизно дефинисао методологију коришћења LiDAR технологије при изради DSM и његове трансформације у DTM, односно модел „голог терена“. Кандидат у овом поглављу разрађује концепт по коме се код израде DTM-а, корита за велику воду, комбинују снимања LiDAR-ом и из ваздуха (авион или беспилотна летелица) и са земље (платформа на возилу). Ради усаглашавања снимљеног облака тачака из ваздуха и са земље оба снимка се приказују у истом геореферентном систему. Ова два скупа података омогућавају синтезу која потенцијално производи разлике и до 20 cm, мерења у вертикалном правцу, у делу где се ова два снимка преклапају. Због ограничења меморије, врло често ArcGis не може да обухвати целокупно снимљено подручје јер је регистровано неколико десетина милиона снимљених тачака. Као решење овог проблема, код моделирања поплава, показало се као најбоље да се направе одређене деонице (области) које се преклапају, а да се програмски ове деонице аутоматски смењују. Кандидат је у својим истраживањима посебну пажњу посветио потребној тачности при изради модела терена. Цео поступак израде хидрауличког модела кандидат је поделио у три сегмента на која је усмерио истраживања:

- Припрема топографске подлоге за хидраулички модел;
- Ефикасан програмски пакет за симулацију течења у отвореним токовима на основу кога се дефинишу вредности трења (Маннинг - n) за сваку рачунску деоницу (1Д модел) или ћелије (2Д модел), и
- Модел валидације добијених података.

У случају да се инсистира на моделу терена изузетне тачности прети опасност да ће, због великог броја података, симулација поплавног таласа бити изузетно временски дугачка. Кандидат указује на литературне податке, где је за више од сто пута мање површине, само једна симулација софтверског пакета траје више од десет сати. Из тог разлога кандидат је у овом поглављу дефинисао потребну тачност израде дигиталног модела терена и методологију његове израде. Гранични услов је био да се постигне довољна тачност симулационог хидрауличког модела поплавног таласа, а да једна симулација не траје дуже од 2-3 сата. Истраживања у овом поглављу су била основа за даља истраживања приказана у следећем поглављу.

У **трећем поглављу** изнете су теоријске основе за израду хидрауличког модела неустаљеног течења у отвореним природним токовима не призматичног попречног пресека. Сложени пресек се састоји из корита за мале и средње воде (главно корито) и корита за велике воде, које у себи обухвата и простор до насипа (инундације). До сада се у већини анализа, течења у великим рекама, посматрало као линијски (1Д) проблем. То значи да се простор своди на осовину речног тока. Промена релевантних величина у правцу управном на осовину тока (односно у попречном профилу реке) се занемарује. Прорачуном се добијају резултати у сваком попречном профилу реке – ниво воде, средња профилска брзина, дубина, површина итд. Међутим, у одређеним случајевима постоји интерес да се истражи промена неке величине у више праваца, јер би се коришћењем резултата

једнодимензионалног прорачуна, у неком пројекту, направила велика грешка. Концепт сложеног корита се уобичајено користи да би се у 1Д анализи узело у обзир успоравање тока на инундацијама, које због вегетације имају већи отпор течењу од основног корита. Осим усвојене претпоставке да је ниво воде и пад нивоа исти у свим деловима сложеног попречног профила, уводи се претпоставка да се укупан проток распоређује на основно корито и инундације сразмерно њиховој проточности. Линијски прорачуном се само апроксимативно могу описати услови течења при великим водама, нарочито у фазама пораста када ниво воде расте брзо, вода се излива у инундације, а њихово пуњење дуго траје и опадања поплавног таласа, када се одвија супротан процес – ниво воде на инундацијама је виши него у основном кориту, и оне се постепено празне. И у фази пуњења и у фази пражњења ниво воде није исти у сложеном попречном профилу, тако да се јављају знатна одступања мерених и рачунских нивоа воде. У новије време се равански (2Д) модели све чешће користе за прорачуне: течења воде на широким инундацијама у условима великих вода; код оштрих и широких меандара, кад се река рачва у два паралелна тока, анализе сложених услова течења у зонама ушћа притока, водозавхвата, мостова, итд. на шта је кандидат посебно указао у свом раду. Као је то и наведено у поглаљу IV овог извештаја кандидат је при изрди хидрауличног модела користио софтверски пакет HEC RAS уз навођење свих његових предности али и недостатака. Да би постигао довољну тачност хидрауличног модела уз реално време једне симулације, за овако велике површине и дужине речних токова, напомиње се да се у литератури није нашао податак да је урађен 1Д/2Д хидраулички модел овакве дужине и обухваћене инундационе површине, кандидат је применио методологију где је за цео ток прво извршио симулацију 2Д струјања, те је на основу тога формирао „изломљене“ профиле које је после тога унео у 1Д, оперативнији, хидраулички модел. Уз допуну да је на неким деоницама, сходно предходним напоменама, унео 2Д модел. Методологија предвиђа да се на неким деловима инундације које се не плаве, више коте, или је плављење неколико сантиметара, узме грубља GRID мрежа (са већим растером) јер то не утиче на тачност хидрауличног модела а знатно смањује број података и смањује време симулације. У овако формиран модел унети су и снимљени подаци за све мостове. Модел је калибрисан на неустаљено течење временске серије података за јун месец 2013. године, где су подаци ажурирани сваког дана. Јуна 2013. године јавили су се изузетно високи нивои на целом току Дунава. Сprovedено је неколико симулација уз варирање Манинговог коефицијента док није постигнуто задовољавајуће подударане (до +/- 3 cm) срачунатих и осматрених података, што представља веома успешну калибрацију узимајући у обзир величину система (715 Km). Тако калибрисани модел верификован је коришћењем временске серије података за два месеца (април и мај) у 2006. години. Симулација поплавног таласа 2006. године, на комбинованом 1Д/2Д моделу калибрисаном на поплавно талас 2013.г., показала је разлике између срачунатих и осматрених нивоа за пикове на водомерним станицама у распону од 5 cm до 10 cm. Овакве резултате можемо сматрати задовољавајућим и рећи да је модел успешно верификован за овако комплексан модел Дунава са притокама и узимајући у обзир да је за геометрију модела коришћена батиметрија главног корита из 2014. године, а што је временски размак од осам година. Ово нарочито стога што је денивелација водостај који се обухвата при наилску поплавног таласа на Дунаву 4-5 м, укупна денивелација малих и великих вода је и до 9 метара, па је грешка прорачуна у односу на ову денивелацију свега око 2%. Као резултат калибрације и верификације дефинисани су Манингови коефицијенти и комбиновани 1Д/2Д модел кориштен је за анализе приказане даље у раду. Посебно треба вредновати поглавље 3.7. где је кандидат изграђени модел искористио за симулацију највећег до сада забележеног поплавног таласа на доњем току Дунава у протеклих 250 година, поплавног таласа из 1965. године. Наиме, при наиласку поплавног таласа 1965. године на четири места је узводно од Новог Сада дошло до продора насипа пре наиласка максималног нивоа код Новог Сада. Научна и стручна јавност, из ове области, већ педесет година ализира колико су ти продори утицали на смањење врха (пика) поплавног таласа и да ли би Нови Сад, да није било ових продора, био поплавлен. До сада су коришћене различите анализе које су указивале да би ниво био чак за 50 cm виши код Новог Сада од онога који се десио крајем јуна. Успостављени хидраулички модел у овој дисертацији је дао одговор на ово питање. А то је да су се продори десили прерано да би битније утицали на шпиз поплавног таласа код Новог Сада, односно да би он био свега 4 cm виши. Модел је такође указао да би због близине продора ниво код Бачке Паланке био вишљи за 30 cm. Кандидат је поставио питање и тачности овако добијених резултата са аспекта протеклих 50 година од успостављеног хидрауличног модела и поплаве из 1965. године, али и морфолошких промена које су се у међувремену десиле. Одговор на ово питање је дало упоређење измерених и моделом израчунатих

потока за нивое за цео поплазни талас, неколико месеци, за улазну водомерну станицу Бездан, која је изнад продора који су се десили. Наиме, хидрограм поплавног таласа  $Q(t)$  из 1965. године који је ушао у Србију код Бездана, то је узводни гранични услов, пропуштен је до профила Ђердапа, низводни гранични услов који се није променио. Разлика измереног и израчунатог таласа је максимум до 10 cm, што је фактички занемарљиво за дужину између граничних услова модела од 350 Km без притока. Кандидат указује да је до ове мале грешке дошло и због тога што постоје подаци само за дневне нивое и протицаје ( $\Delta t=1$  дан), у 7 сати ујутру, а што је за овако постављен модел са  $\Delta t=1$  час превелик размак. Коначно резултат истраживања кандидата у овом поглављу је и да овако велика река као што је Дунав нема изражену петљу код формирања криве протицаја ( $Q(H)$ ) као што је то случај на мањим рекама, па чак таквим као што је и Тиса.

У четвртом поглављу анализирани су хидролошки подаци за велике воде са формираним статистичким узорком од 1876. године кад, после поплаве у тој години, почиње организовано мерење нивоа на данашњим водомерним станицама. Као што је у поглављу IV овог ИЗВЕШТАЈА наглашено кандидат је у анализама усвојио закључак да узорак годишњих максимума водостоја и протицаја има обележје  $\log\text{Pirson}$  типа III расподеле. Те анализе су му послужиле само за дефинисање граничних услова при успостављању хидрауличног модела. Међутим у поглављу 4.5. своје дисертације кандидат уводи статистичку анализу пикова за прорачун меродавне велике воде (МВВ), коју дефинише као; „Меродавна велика вода (МВВ) је ниво или протицај на који се пројектује неки хидротехнички објекат (круна насипа, kota кејског зида, капацитет евакуационог органа бране, доња kota мостовске конструкције, kota платоа пристаништа, ...), а да при тој koti или протицају тај објекат има функционалну стабилност.“ У овим анализама кандидат указује на досадашњу грешку што су се у хидротехничкој пракси изједначавале 100-годишња велика вода и 1% поплава. Наиме, грешка је настала, по кандидату, из чињенице да има година кад максимални годишњи ниво не изиђе чак из основног корита а са друге стране има година кад се то деси 2-3 пута, а узима се само један ниво за ту годину. Из тог разлога кандидат користи Директиву о процени и управљању поплавама (2007/60/ЕС) која дефинише поплаву као; “Привремену покривеност водом земљишта које обично није покривено водом.” На основу предходног кандидат у дисертацији закључује да се анализирају само поплаве, односно њихови пикови, који према „Операивном плану за одбану од поплава за реке I реда Републике Србије“ дефинише коте “редовне одбране” (РО), фактички читање на летви конкретне водомерне станице кад вода почиње да се излива из главног корита и плави инундацију. Сходно томе он формира узорак где је  $X_i = N_i - N_{gr}$ , где је  $N_{gr}=N(PO)$ . Овако формиран узорак кандидат статистички обрађује преко једнопараметарске експоненцијалне модификоване расподеле уз увођење коефицијента  $\lambda$  који означава просечан број поплава у посматраном времену. На крају тог поглавља кандидат изводи математичке релације и за нивое и протицаје одређеног повратног периода  $N(Tp)$  и  $Q(Tp)$ . Коначно у потпоглављу 4.6.2. кандидат анализира проблематику термина „вероватно максимални поплазни талас“ (енглеска скраћеница PMF). У тој анализи указује се да би надвишење насипа у односу на МВВ, кејског зида, доње коте моста, коте круне бране, ... итд. требало везати за неки однос са PMF. Из тог разлога кандидат у овом поглављу усмерава прорачун PMF за 1000 годишњу велику воду, у односу на многе ауторе у свету који се везују за 10 000 годишњу велику воду. Основни разлог за примењену методологију, кандидат у дисертацији наводи, да је већа поузданост прорачуна 1000-ду годишње велике воде основни разлог за то. Коначан резултат указује да је однос ове две величине  $R_{1000} \approx 2,0$  а што је изузетан податак за анализе код дефинисања елемената одбрамбених система и уопште објеката у речном току.

У петом поглављу су синтетизовани резултати истраживања и дати закључци који су формулисани у појединим поглављима. У закључцима се дају и препоруке које се могу користити код пројектовања система за одбрану од поплава. Други део закључака се односи на препоруке код управљања поплавним таласима и могућих сценарија која се морају развити. Односно указује се на нову методологију одбране од поплава. Закључци су проистекли из сопствених истраживања у оквиру дисертације и они су плод обимних спроведених анализа и односе се пре свега на могућности управљања поплавним таласом и код равничарских река, са пасивне се прелази на активне мере одбране од поплава, уз примену дате методологије како за дефинисање елемената за димензионисање одбрамбеног система тако и формирање оперативног хидрауличног модела који омогућава временски брзе симулације разних, раније дефинисаних, сценарија за ублажавање штета насталих неконтролисаним изливањем и плављењем руралних подручја или значајних

индустријских комплекса.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

### **Категорија радова М23- часописи међународног значаја**

**Kolaković SI**, Fabian J., Kovacs S., Budimski L., Stipic M.: Exploitation of Documented Historical Floods for Achieving Better Flood Defense, ADVANCES IN METEOROLOGY, (2016), Volume 2016, Article ID 2317252, 9 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2317252>, Impact Factor 1.277

Kolaković Sr., Stefanović D., Milićević D., Trajković S., Milenković S., **Kolaković SI**, Anđelković Lj.: Effects of Reactive Filters Based on Modified Zeolite in Dairy Industry Wastewater Treatment Process, CHEMICAL INDUSTRY & CHEMICAL ENGINEERING QUARTERLY, (2013), vol. 19 br. 4, str. 583-592

### **Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини (М31)**

Колаковић Ср., **Колаковић Сл.**: Заштита од поплава на великим равничарским рекама равничарског карактера, 10. НАУЧНО-СТРУЧНО САВЕТОВАЊЕ „ОЦЕНА СТАЊА, ОДРЖАВАЊЕ И САНАЦИЈА ГРАЂЕВИНСКИХ ОБЈЕКТА И НАСЕЉА“ (2017), Вршац, Савез грађевинских инжењера и техничара Србије

### **Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)**

Kolaković Sr., Likić B., Mašić B., **Kolaković SI**: Analysis of Hydro Energetic Parameters of HS Danube-Tisa-Danube and the Tisa River and Possible Impacts on Environment, 2ND INTERNATIONAL SCIENTIFIC MEETING: STATE AND TRENDS OF CIVIL ENGINEERING – GTZ 2012 AND 2ND CONFERENCE GEO – EXPO 2012.

Kolaković sr., Vujović S., Jeftenić G., **Kolaković SI**, Mašić B.: Sanitation and Wastewater Management in Vojvodina (Serbia), THE 6TH PSU-UNS INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ICET-2013), NOVI SAD, SERBIA, MAY 15-17, 2013, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES.

Kolaković sr., Vujović S., Jeftenić G., Mašić B. **Kolaković SI**: Influence of Vegetation on the Flood Wave Propagation of Tisza River, THE 6TH PSU-UNS INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ICET-2013), NOVI SAD, SERBIA, MAY 15-17, 2013, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES.

Vujović S., Jeftenić G., Mašić B. **Kolaković SI**, Ošvalt S.: Sedimentation Transport in Artificial Lake Tikvara", THE 6TH PSU-UNS INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ICET-2013), NOVI SAD, SERBIA, MAY 15-17, 2013, UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES.

Đurić D., **Kolaković SI**, Šurić V.: Interaction of Hydraulic Structures and Large Western Landfill of Open Mine "Bogutovo selo" in Ugljevik", THE 21TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETING "ECOLOGICAL TRUTH", ECO-IST'13, BOR, JUNE 04-07, 2013.

Kolaković Sr., Vujović S., **Kolaković SI**, Jeftenić G., Mašić B., Budinski Lj.: Assessment of Water Quality of Artificial Water Bodies in Vojvodina (Serbia) Using Factor and Cluster Analysis, INTERNATIONAL JUBILEE CONFERENCE: SCIENCE AND TECHNIC '65TH ANNIVERSARY FACULTY OF HYDRAULIC ENGINEERING AND 15TH ANNIVERSARY HYDRAULIC ENGINEERING IN GERMANY', SOFIA, BULGARIA, NOVEMBER 6-7. 2014, UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY SOFIA

Kolaković Sr., **Kolaković SI**, Jeftenić G., Mašić B., Vujović S.: Tisza River Modeling on the Common Interest Section of Hungary and Serbia, INTERNATIONAL JUBILEE CONFERENCE: SCIENCE AND TECHNIC '65TH ANNIVERSARY FACULTY OF HYDRAULIC ENGINEERING AND 15TH ANNIVERSARY HYDRAULIC ENGINEERING IN GERMANY', SOFIA, BULGARIA, NOVEMBER 6-7. 2014, UNIVERSITY OF

ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY SOFIA.

Budinski Lj., Mašić B., Jeftenić G., **Kolaković Sl.**, Vujović S.; Modelling of the Unsteady Flow - Sediment Interaction - Grain Size Approach, INTERNATIONAL JUBILEE CONFERENCE: SCIENCE AND TECHNIC '65TH ANNIVERSARY FACULTY OF HYDRAULIC ENGINEERING AND 15TH ANNIVERSARY HYDRAULIC ENGINEERING IN GERMAN', SOFIA, BULGARIA, NOVEMBER 6-7. 2014, UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY SOFIA.

Kolaković Sr., Budinski Lj., Jeftenić G., Mašić B., **Kolaković Sl.**, Vujović S.; Analysis Possition of Filtration Line and Seepage Flow Trought the 'Mesić' Dam Using Seep/w Software, INTERNATIONAL JUBILEE CONFERENCE: SCIENCE AND TECHNIC '65TH ANNIVERSARY FACULTY OF HYDRAULIC ENGINEERING AND 15TH ANNIVERSARY HYDRAULIC ENGINEERING IN GERMAN', SOFIA, BULGARIA, NOVEMBER 6-7. 2014, UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY SOFIA

Kolaković sr., Vujović S., Mašić B. **Kolaković Sl.**, Jeftenić G.; Point and Non-Point Sources of Tisza river (Serbia)", THE INTERNATIONAL BIOSCIENCE CONFERENCE AND THE 5TH JOINT INTERNATIONAL PSU-UNS BIOSCIENCE CONFERENCE 2014, PHUKET, THAILAND, SEPTEMBER 29-30. 2014.

**Kolaković Sl.**, Jeftenić G., Vujović S., Kolaković Sr., Budinski Lj.; Proposition of Solution for Decreasing of Water Drifts in Lake of Tikvara near Backa Palanka, International Conference GNP, 2016, Zabljak, Montenegro, pp. 1277-1283, ISBN: 978-86-82707-30-1.

Savicic B., Sestija M., Pesko I., Jeftenić G., Mucenski V., **Kolaković Sl.**; Analysis of Influence of Precipitaion on Pervious Concrete Road Surface, INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE PEOPLE, BUILDINGS AND ENVIRONMENT 2016 (PBE2016) 29 SEPTEMBER – 1 OCTOBER, 2016, LUHACOVICE, CZECH REPUBLIC, VOL 4, PP. 76-82, ISSN: 1805-6784.

Kolaković Sr., Peško i., Mučenski V., Ilinčić S., Lalošević A., Mažgalj Z., **Kolaković Sl.**, Jeftenić G., Bibić D., Vujkov A.; Revitalization of the Begej Canal - Current State, Planed Activities and Cost-Benefit Analysis, INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE PEOPLE, BUILDINGS AND ENVIRONMENT 2016 (PBE2016) 29 SEPTEMBER – 1 OCTOBER, 2016, LUHACOVICE, CZECH REPUBLIC, VOL 4, PP. 126-137, ISSN: 1805-6784.

Radaković B., Jeftenić G., **Kolaković Sl.**, Peško i., Mučenski V., Kovačević S.; Effect of Oxic Conditions on Behavior of Pollutants in Groundwater, INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE PEOPLE, BUILDINGS AND ENVIRONMENT 2016 (PBE2016) 29 SEPTEMBER – 1 OCTOBER, 2016, LUHACOVICE, CZECH REPUBLIC, VOL 4, PP. 243-251, ISSN: 1805-6784.

**Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)**

Kovacs S., Leno J., Kiss C., Jeftenić G., **Kolaković Sl.** Pavlović A.; Modeliranje reke Tise na sektoru Kiskore (Mađarska) do Titela (Srbija)", 16. SAVETOVANJE SDHI I SDH, 22-23. oktobar 2012., DONJI MILANOVAC, HOTEL "LEPENSKI VIR".

Kolaković Sr., Likić B., Jeftenić G., **Kolakaović Sl.**; Analysis of Hydro Energetic Potential on River Located in Vojvodina, INTERNACIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE – RENEWABLE AND AVAILABLE SOURCES OF ENERGY, ANDREVLJE 9-11 OKT. 2012.

Vujović Sv., Kolaković Sr., Mašić B., **Kolaković Sl.**, Jeftenić G.; The Assessment of the Danube and Tisza Water Quality in Serbia, 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE „ECOLOGY OF URBAN AREAS 2013“ FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES „MIHAJLO PUPIN“ ZRENJANIN, UNIVERSITY OF NOVI SAD, SERBIA, october 2013, ZRENJANIN.

Kolaković Sr., Mašić B., **Kolaković Sl.**, Jeftenić G., Vujović S.; Primena determinističkih metoda proračuna efektivnih padavina na primeru naselja Slankamen, DRUŠTVO ZA GEOTEHNIKU U BOSNI I HERCEGOVINI, GEO-EXPO 2013, JAHORINA, MAY 31- JUNE 02, 2013.

Jeftenić G., **Kolaković Sl.**, Ožavat S., Vujović S., Mašić B.; Utvrđivanje režima proticaja jezera Tikvara kod Bačke Palanke, 5. INTERNACIONALNI NAUČNO-STRUČNI SKUP 'GNP 2014', ŽABLJAK 17-

21.02.2014, GRAĐEVINSKI FAKULTET UNIVERZITETA CRNE GORE, U SARADNJI SA NVO "GRAĐEVINARSTVO – NAUKA I PRAKSA – GNP".

Mašić B., Stipić M., Jeftenić G., **Kolaković Sl.** Vujović S.; Primena Seep/w na proveru filtracione stabilnosti brodske prevodnice Bezdan, MEĐUNARODNA KONFERENCIJA "SAVREMENA DOSTIGNUĆA U GRAĐEVINARSTVU", GRAĐEVINSKI FAKULTET SUBOTICA, 24.04.2015, STR. 575-583.

Budinski Lj., Fabian Đ., Mašić B., Jeftenić G., **Kolaković Sl.**; Poboljšana metoda Lattice-Boltzmann za proračun 2D protoka u krivolinijskim koordinatama, MEĐUNARODNA KONFERENCIJA "SAVREMENA DOSTIGNUĆA U GRAĐEVINARSTVU", GRAĐEVINSKI FAKULTET SUBOTICA, 24.04.2015, STR.565-575.

Stipić M., Kolaković Sr., Jeftenić G., **Kolaković Sl.**, Mašić B.; Mere na sanaciji brane mesić, DEVETO NAUČNO-STRUČNO MEĐUNARODNO SAVETOVANJE "OCENA STANJA, ODRŽAVANJE I SANACIJA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA I NASELJA"-SAVEZ GRAĐEVINSKIH INŽENJERA SRBIJE, ZLATIBOR, 25-29.05. 2015., STR. 371-377.

Stipić M., **Kolaković Sl.**, Jeftenić G., Vujović S., Budinski Lj.; Hidraulička analiza kanalizacije pod pritiskom naselja Nadalj, 17-TO SAVETOVANJE SDHI I SDH 05-06. 10. 2015., VRŠAC, HOTEL "SRBIJA"

Budinski Lj., **Kolaković Sl.** Stipić M., Jeftenić G., Vujović S.; Modeliranje hidrauličkog udara primenom u softverskom paketu Aft impulse, 17-TO SAVETOVANJE SDHI I SDH 05-06. 10. 2015., VRŠAC, HOTEL "SRBIJA".

**Kolaković Sl.**, Jeftenić G., Budinski Lj., Stipić M., Vujović S.; Hidraulička laboratorija Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, 17-TO SAVETOVANJE SDHI I SDH 05-06. 10. 2015., VRŠAC, HOTEL "SRBIJA".

**Битно побољшано техничко решење на међународном нивоу (M83)**

Колковић Ср., Стефановић Д., Вујовић С., Колаковић Сл., Јефтенић Г.; Реакциони филтер на бази модификованих органа - зеолита за потребу пречишћавања одпадних вода млекарске индустрије, (2014)

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У полазној хипотези код пријаве ове дисертације је назначено: “Поплавама се мора управљати а за то је потребно располагати поузданим нумеричким моделима. Модели представљају алат за нека будућа предвиђања поплавних таласа и на основу тих предвиђања како се организовати, односно како прећи са традиционалног и пасивног приступа одбрани од поплава (контрола поплава) на просторно планирање и управљање поплавама у пуном значењу.” Главни резултат истраживања у овој дисертацији је развијен хидраулички модел за ток Дунава кроз Србију, који представља поуздан алат за управљање поплавним таласом који омогућава симулацију могућег сценарија. Симулација до сада највећег поплавног таласа, у последњих 250 година, је указала на могућности симулације утицаја ретензија на смањење максималног протицаја. Ово се односи пре свега на одлуку о тренутку “отварања” насипа као и на оптималне ефекте тога на смањење максималног протицаја. Резултати анализе потребних геодетских подлога, узевши у обзир напредак геопросторних технологија (Global Navigation Satellite System - GNSS), даљинске детекције (Remote Sensing - RS) и Геопросторног информационог система (GIS), уз постизање одговарајуће тачности хидрауличног модела, сходно искуству на изради хидрауличног модела Дунава са притокама у овој дисертацији, указују на закључак да за израду DTM-а потребног за симулацију поплавних таласа на великим равничарским рекама, потребна тачност треба да је у границама  $\pm 10$  cm. Ова тачност је према америчкој Агенцији (FEMA) ниво QL2. Разлике израчунатих нивоа добијених са хидрауличног модела за стационарно струјање, који је успостављен у HEC RAS 1Д, за неколико периода кад је више од 10 дана био исти ниво и протицај, са измереним званичним подацима PXM3-а су од 1-5 cm. Код нестационарног струјања, коришћен је 1Д/2Д хидраулички модел и разлика не прелази 3-5 cm. Добијени резултати, уз коришћење предложеног модела, су са адовољавајућом подударношћу са измеренима вредностима, узевши у обзир резултате добијене у најновијим литературним приказима и да је цео хидраулички модел за нестационарно 1Д/2Д струјање дугачак 715.3 км! Као резултат рада у овој дисертацији је и дефинисање процедуре (алгоритма) која даје довољну тачност, до неколико сантиметара, прорачуна поплавног таласа, а са друге стране омогућава да ти прорачуни трају свега 2-3 сата, јер у супротном губе сврху. Нарочито је то важно код симулације надоласећег таласа и потребе да се донесе што пре исправна одлука у смислу предузимања мера да се што мање смањи штета која може настати његовим изливањем из корита за велику воду. Формирани хидраулички модел на основу методологије која је развијена у дисертацији омогућио је симулацију најекстремнијег поплавног таласа у последњих 250 година, који се десио 1965. године. Реконструкција овог поплавног таласа је битна јер је он до сада служио као репер за димезионисање целокупног система за одбрану од поплава на Дунаву (насипи и кејски зидови) али свих осталих објеката који су се градили у и поред реке (мостови, пристаништа, водозахвати, ...итд.). Реконструкција је била потребна јер је током пропагације тог поплавног таласа дошло на четири места узводно од Новог Сада до продора насипа и плављења великих пољопривредних површина. У досадашњој научној и стручној јавности владало је мишљење да би ниво код Новог Сада био виши чак за 50 cm да се ови продори нису догодили. Фактички, реконструкција поплавног таласа на Дунаву кроз Србију из 1965.г. послужила је као доказ исправности развијене методологије за управљање поплавним таласима у будућности. Односно, процедура је само у супротном смеру, овде је анализиран поплавни талас који се десио са плављењем четири ретензије и утицај тих ретензија на формирани поплавни талас. У будућности ће се моћи на основу овог алгоритма симулирати надоласећи поплавни талас и **могући утицај контролисаног и правовременог отварања формираних ретензија**. Циљ је максимално смањење могућег штетног дејства надоласећег поплавног таласа на урбане површине као што је Нови Сад. Резултат рада на овој дисертацији је и дата методологија примене статистичке анализе великих вода преко методе пикова, где је кандидат дефинисао гранични ниво за поплаву преко Директива о процени и управљању поплавама (2007/60/ЕС) као ниво проглашења „редовне одбране“. Код хидролошких анализа посебна пажња је посвећена прорачуну „вероватно максималне поплаве“ PMF јер је она дефинисана као елемент за дефинисање резервне висине одбрамбеног система у односу на меродавно велику воду MBV. Спроведене анализи се указале да се код овако великих река коефицијент  $P_{1000} \approx 2,0$ .

### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

У дисертацији кандидата Слободана Колаковића јасно и прегледно су приказани резултати спроведених истраживања. Методолошки оквир је прилагођен истраживаним проблемима, а резултати истраживања су одговорили на задатке и циљеве истраживања. Сложеност истраживања је поистекла из мултидисциплинарности теме која спада у област грађевинског и геодетског инжењерства. У нумеричким анализама су коришћени признати програмски пакети који су верификовани у многим научним истраживањима. Добијени резултати прорачуна су на одговарајући начин анализирани и тумачени. Техничка обрада свих поглавља је на потребном нивоу за ову врсту публикације. Редослед излагања је јасан и логичан, ради јаснијег приказа текстуални део је илустрован већим бројем слика и дијаграма. Резултати истраживања су праћени адекватним образложењима и критичким освртом на њихово вредновање у складу са владајућим ставовима науке у области истраживања.

### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

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. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Комисија констатује да је дисертација урађена у складу са образложењем и циљевима истраживања наведених у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе  
Дисертација својим насловом, садржајем резултатима истраживања и начином тумачења добијених резултата, садржи све битне елементе који се захтевају за радове овакве врсте, а кандидат је испољио способност за самосталан научно-истраживачки рад.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци  
На основу детаљне анализе дисертације, увидом у актуелност поменуте проблематике, утврђеног циља и коришћене методологије истраживања, комисија констатује да предметна докторска дисертација по свом садржају представља оригинални научни рад. Део истраживања је верификован и у научним радовима које је кандидат објавио у међународним часописима али и на међународним и домаћим научним скуповима. Кандидат је доказао полазну хипотезу да се поплавама и код великих равничарских река може управљати уз услов да је за то је потребно располагати поузданим нумеричким моделима. Сходно томе, кандидат је развио два оригинална алгорита; методологију за дефинисање МВВ на основу које пројектујемо систем за одбрану од великих вода (насипи и кејски зидови) код великих равничарских река, као и методологију за израду хидрауличког модела нестационарног струјања 1Д/2Д, као основе за дефинисање мера и стратегије за израду плана управљања поплавама код великих равничарских река. Ови модели представљају алат за нека будућа предвиђања поплавних таласа и на основу тих предвиђања како се организовати, односно како прећи са традиционалног пасивног приступа одбрани од поплава (контрола поплава) на просторно планирање и управљање поплавама у пуном значењу. Кандидат је дефинисао потребну тачност дигиталног модела терена ДТМ-а за израду хидрауличких модела симулације поплавних таласа код великих равничарских река са израженим инундацијама. Са једне стране као гранични елемент је потребна тачност добијених резултата хидрауличког модела, а са друге стране проблем може настати, ако се тражи превелика тачност, у великом броју података, економски неоправданим трошковима за израду таквих дигиталних модела терена и време потребно за њихову израду. Развијена методологија је омогућила да се развије хидраулички модел дужине 715 Km. Као оригинални допринос науци може се сматрати и предложена методологија за дефинисање меродавне велике воде прико модификоване и примењене методе пикова, као и методологија за дефинисање вероватно максималне велике воде (PMF). Од значаја је да предметна дисертација има и практичан инжењерски значај јер су резултати истраживања омогућили формулисање одговарајућих препорука за дефинисање основних параметара за пројектовање елемента система за одбрану од поплава као што је ниво меродавне велике воде (МВВ) као и резервне висине за дефинисање коте круне насипа (ККН). Осим тога резултати ове дисертације омогућиће одговорним инжењерима за одбрану од поплава на великим рекама да управљају надлазећим поплавним таласима и да са

унапред разрађеним сценаријумима максимално смање штетне последице. Фактички са пасивних мера одбране од поплава на великим равничарским рекама, које су се примењивале у последњих двеста година, пређе се и код њих на активне мере, као што је формирање уређених и урбанизованих ретензија са контролисаним отварањем улазних и излазних капија.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања  
Комисија констатује да су испуњени постављени циљеви истраживања и да дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања.

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- да се докторска дисертација под насловом „Модел управљања поплавама на равничарским рекама на примеру Дунава кроз Србију“ прихвати, а кандидату Слободану Колаковићу одобри јавна одбрана

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Радомир Фолић, професор емеритус,  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука

др Тоша Нинков, редовни професор,  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука

др Марко Иветић, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

др Властимир Радоњанин, редовни професор,  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука

др Матија Стипић, доцент,  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука

др Славиша Трајковић, редовни професор,  
Универзитет у Нишу, Грађевинско-архитект. факултет

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.