

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
Машински факултет

## ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање ванредног професора за ужу научну област Механика флуида.

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 487/3 од 15.03.2018. године, а по објављеном конкурс за избор једног *ванредног професора* на одређено време од 5 година са пуним радним временом за ужу научну област Механика флуида, именовани смо за чланове Комисије за подношење реферата о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у листу „Послови“ број 769 од 21.03.2018. године пријавио се један кандидат и то др Александар Тоћић, дипл. инж. маш., доцент Машинског факултета Универзитета у Београду.

На основу прегледа достављене документације, констатујемо да кандидат испуњава све услове конкурса, и у вези с тим подносимо следећи

## РЕФЕРАТ

### А Биографски подаци

Александар (Слободан) Тоћић је рођен 23. августа 1975. године у Александровцу, општина Александровац, СР Србија, СФРЈ. Завршио је основну школу „Аца Алексић“ у Александровцу са одличним успехом у свим разредима. Гимназију у Крушевцу, истурено одељење у Александровцу завршио је 1994. године, такође са одличним успехом у свим разредима. Након завршетка школе, уписује Машински факултет у Краљеву, Универзитета у Крагујевцу. Након свих положених испита на првој години студија, другу годину студија уписује 1995. године на Машинском факултету Универзитета у Београду. Дипломирао је октобра 2000. године на Машинском факултету у Београду, на смеру Аутоматско управљање. У току студија је имао просечну оцену 8,71 (осам и 71/100) и оцену 10 (десет) на дипломском раду. Након дипломирања, исте године уписује последипломске, магистарске студије у научној области Примењена механика флуида. На магистарским студијама је положио све испите предвиђене програмом студија, укупно дванаест, са просечном оценом 10 (десет). Магистарску

тезу под насловом „Истраживање структуре нехомогене турбуленције применом инваријантне теорије“ је јавно одбранио 07. јуна 2007. године на Машинском факултету Универзитета у Београду. На тај начин је стекао научни степен магистра техничких наука. Докторску дисертацију под насловом „Моделирање и нумеричке симулације вихорних струјања“ је јавно одбранио 10. јула 2013. година на Машинском факултету Универзитета у Београду и тиме стекао научни степен доктора техничких наука, област машинско инжењерство, ужа научна област механика флуида. Студијски боровци кандидата: 2003. - Институт за паралелне и дистрибуиране системе, Штутгарт, СР Немачка, 2009. - Технички Универзитет у Либерецу, Чешка, 2010. – Технички Универзитет у Либерецу, Чешка и 2011, 2012, 2013 и 2014. године - Институт за струјне машине, Машински факултет, Карлсруе, СР Немачка.

У периоду од марта 2001. године до марта 2002. године кандидат је радио као сарадник-истраживач, стипендиран од стране Министарства науке Републике Србије. У наставном звању асистент-приправник на Катедри за механику флуида запослен је од 15. јула 2002. године, решење бр. 671/2. У исто звање кандидат је реизабран 01.09.2006. године, решење бр. 532/3. У звање асистента изабран је 2007. год., решење бр. 812/4 од 06.12.2007. године, односно реизабран, решење бр. 820/4 од 03.09.2010. У звање доцента је изабран 14.10.2013. године, решење бр. 2048/1. Кандидат је обављао и послове секретара Катедре за механику флуида и то у периоду од 2002.-2010. године. Био је и члан пописне комисије у више наврата, и тренутно је члан Комисије за станове Фондације за решавање стамбених потреба младих научних радника (одлука бр. 2634/28), Комисије за мобилност наставника и сарадника (одлука бр. 2634/30) и Комисије за распоред испита (одлука бр. 2634/17).

Кандидат је био истраживач на пет научних пројеката Министарства и учесник два међународна пројекта. Коаутор је осам радова у часописима међународног значаја са SCI листе, једног рада у националном часопису међународног значаја, деветнаест радова на скуповима међународног значаја и једног на скупу националног значаја. Кандидат има три техничке реализације и пет експертиза. Написао је три скрипте интерне намене, из предмета Механика флуида, Хидраулика и пнеуматика и Транспорт флуида цевима. Има два штампана манускрипта на Семинарима из предмета Турбулентна струјања и Вишефазна струјања на магистарским студијама на Машинском факултету Универзитета у Београду. Кандидат је и коаутор је „Приручника за прорачун струјања стишљивог флуида са изводима из теорије“ објављеног на Машинском факултету у Београду 2017. године.

Кандидат је био рецензент у научним часописима Journal of Hydraulic Research, Thermal Science, Energy Efficiency и FME Transactions, као и за међународне конференције (M33) Conference on Modeling Fluid Flow 2015 одржане у Будимпешти, Мађарска и Шестог међународног конгреса српског друштва за механику одржаног на Тари (6th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Mountain Tara, Serbia, June 19-21, 2017). Такође, био је члан организационог и научног одбора међународне конференције Turbulence workshop International Symposium одржане 2015. године на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Учествовао је у акредитацији Лабораторије за механику флуида Машинског факултета у Београду која је акредитована за еталонирање мерила протока гаса и еталонирање рефлектометра. Од оснивања је стручни сарадник ове Лабораторије.

Кандидат познаје и интезивно користи следеће програмске језике: Python, C/C++ и BASH, као и програмским пакетима: OpenFOAM, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, ICEM CFD, SALOME, Gnuplot, Xfig, GMSH, GIMP, LibreOffice и др. Од страних језика, кандидат говори енглески, и служи се француским и немачким. Члан је Српског друштва за механику.

## Б Дисертације

### [Б1] Магистарска теза (М72):

Ђоћић, А.С.: *Истраживање структуре нехомогене турбуленције применом инваријантне теорије*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2007, ментор: проф. др Светислав Чантрак. Датум одбране: 07.06.2013. године

### [Б2] Докторска дисертација (М71):

Ђоћић, А.С.: *Моделирање и нумеричке симулације вихорних струјања*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2013, ментор: проф. др Милан Лечић. Датум одбране: 10.07.2013. године

## В Наставна активност

Др Александар Ђоћић је од марта 2002. до 2007. године био запослен на Машинском факултету у Београду, на Катедри за механику флуида у звању асистента приправника. У том периоду је држао аудиторне и лабораторијске вежбе из свих предмета Катедре, и учествовао у организовању и одржавању испита из тих предмета (Механика флуида, Хидраулика и пнеуматика, Хидромеханика, Динамика гасова, Транспорт цевима и Транспорт чврстих материјала цевима). У звање асистента је изабран након успешно одбрањене магистарске тезе 2007. године, и у том звању, у периоду од 2007. до 2013. године је држао аудиторне и лабораторијске вежбе из предмета Механика флуида Б, Термодинамика Б (при Катедри за термомеханику на основним академским студијама), Механика флуида М, Нумеричка механика флуида, Динамика гасова и Транспорт флуида цевима. У том периоду, Александар Ђоћић је био вођа екипа из Механике флуида на такмичењима у знању у оквиру Машинијада шест пута. На сваком од тих такмичења екипа је освојила прво место. Такође, кандидат је више година држао курс о L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X систему за обраду текста у оквиру предмета ОмНИР и Комуникација у оквиру докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду. У том периоду је у студентским анкетама оцењиван одличним оценама у процесу вредновања педагошког рада наставника.

У звање доцента је изабран 2013. године, и у том звању је држао предавања и аудиторне вежбе из предмета Механика флуида Б, Механика флуида М, Нумеричка механика флуида, Механика флуида 1 и Примењена нумеричка механика флуида. За предмете Нумеричка механика флуида и Примењена нумеричка механика флуида је осмислио комплетан план и програм и припремио одговарајући пратећи материјал за студенте. На докторским студијама је кроз менторски рад држао наставу из предмета: Динамика вискозног флуида, Математичке методе механике флуида, Аналогија физичких појава, Турбулентна струјања и Моделирање турбулентних струјања.

Кандидат показује велико ангажовање у извођењу наставе, који на завидан педагошки начин, и реализује. При томе је увек реалан, строг и правичан, спреман да помогне,

не жалећи ни свој труд, ни своје време. У настави инсистира на физикалности процеса и у том смислу припрема испитне материјале и вреднује рад својих студената. Његови студенти то уочавају, поштују и теже таквом начину рада и сарадње. Због ових својих способности, Александар Тоћић је омиљен међу својим слушаоцима. На својој Катедри и међу својим колегама, Александар Тоћић ужива велике симпатије, углед и поверење, као моралан, вредан, способан и комуникативан млад човек. Врло похвално о таквој доброј и активној сарадњи са кандидатом изражавају се наставници и сарадници Машинског факултета који су сарађивали са кандидатом. Према Извештају о резултатима студентског вредновања педагошког рада наставника др Александра Тоћића, издатом од Центра за квалитет наставе и акредитацију Машинског факултета Универзитета у Београду (решење бр. 830/2 од 30.03.2018. године) резултати студентског вредновања његовог педагошког рада за период од школске 2013/2014. до 2017/2018. године (меродавни изборни период) се дати у Табели 1 (резултати за цео изборни период).

Од 2013-2014. до 2017-2018.	Механика флуида Б	4,67
	Нумеричка механика флуида	4,93
	Механика флуида М	4,75
	Механика флуида 1	5,00
	Примењена нумеричка механика флуида	5,00

**Табела 1:** Резултати студентског вредновања педагошког рада за период од 2013/2014. до 2017/2018. године кандидата доц. др Александра Тоћића (меродавни изборни период).

Кандидат је коаутор скрипте у електронском облику за предмет Механика флуида Б [B1], као и помоћне уџбеничке литературе [B2] намењене студентима мастер студија.

[B1] Чантрак С., Лечић М., Тоћић А.: *Механика флуида Б - скрипта*, Машински факултет у Београду. Београд, 2009, стр. 200  
<http://fluidi.mas.bg.ac.rs/Nastava/MehanikaFluidaB/mfB-handout.pdf>.

[B2] Милићев С.С., Тоћић А.С.: *Приручник за прорачун струјања стишљивог флуида са изводима из теорије*, ISBN 978-86-7083-926-7, Машински факултет, Београд, 2017, стр. 218

Приручник [B2] је намењен за прорачун једнодензијских струјања стишљивих флуида, као и струјања гасова која се могу решавати једнодимензијском теоријом. Та проблематика је веома заступљена у техничкој пракси, те приручник корисно може послужити и инжењерима при решавању конкретних проблема из ове области. Приручник је према одговарајућим тематским областима подељен на седам поглавља. Свака област садржи изводе из теорије који обрађују одређену тематску целину у оквиру које се разматра систем основних једначина које описују одговарајуће струјање. Поред тога, изводе се одговарајуће гасодинамичке функције и карактеристичне релације, које су од значаја за дату област. Одабране релације унутар сваке целине приказане су како на дијаграмима, тако и у одговарајућим табелама. Дијаграми и табеле се односе на ваздух. Овакав приказ величина скраћује време потребно за прорачун разматраног струјања.

Кандидат је осмислио и реализовао веб сајт Катедре <http://fluidi.mas.bg.ac.rs> и бави се одржавањем сервера на коме се он налази. Такође, аутор је и калкулатора за прорачун стишљивог струјања урађеног у програмског језику Java Script. Калкулатор је јавно доступан на интернет адреси:

<http://fluidi.mas.bg.ac.rs/Nastava/MehanikaFluidaM/DG-kalkulator/dg-kalkulator.html>.

Др Александар Тоћић је, заједно са проф. др Миланом Лечићем, ментор докторске дисертације Ђорђа Новковића под називом „Моделирање и нумерички прорачуни струјања нестишљивог флуида у правим конусним дифузорима“ (одлука бр. 1532/2 од 13.07.2017). Такође, био је и члан Комисије за оцену и одбрану две докторске дисертације:

1. мр Ружица И. Тодоровић: *Подземни водоносни слој као сезонски термички резервоар топлотне пумпе*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2017.
2. Јела М. Буразер: *Турбулентно стишљиво струјање у Ранк-Хилшовој врложној цеви*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2017.

затим члан комисије за одбрану четири дипломска рада (стари наставни план и програм), званични ментор два мастер рада:

1. Младен Брајовић: *Нумерички прорачун струјања ваздуха у моделу просторије*, Машински факултет Београд, 2014
2. Милан Раковић: *Нумерички прорачун турбулентног струјања воде кроз цев са уграђеном мерном блендом*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2016.

коментор и члан Комисије за одбрану следећих мастер радова:

1. Душица М. Драгојловић: *Нумерички прорачун струјања ваздуха и транспорта честица аеросоли у моделу респираторног система човека*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2015.
2. Драган П. Коцо: *Нумерички прорачун струјања флуида у кривини и регулационом вентилу*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2014.
3. Милош А. Симеуновић: *Температурско поље у грејно/расхладном панелу*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2014.
4. Милена Н. Смиљанић: *Одређивање устаљеног температурног поља у полубесконачном масиву око укупаних цеви*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2014.
5. Ива И. Гуранов: *Примена ОрепФОАМ-а при истраживању ламинарног струјања у криволинијском каналу квадратног попречног пресека*, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2009.

## Г Библиографија научних и стручних радова

У оквиру овог дела реферата наведени су радови кандидата, разврстани у две групе. У првој групи, означеној са Г1 налазе се радови које је кандидат објавио пре избора у звање доцента, док су у групи Г2 радови које је објавио у меродавном изборном периоду, након избора у звање доцента.

### Г.1 Библиографија научних и стручних радова пре избора у звање доцента

#### Г.1.1 Категорија М20

##### Радови у међународним часописима (М23)

- [Г1-1] **Ћоџић А.С.**, Lečić M.R., Čantrak S.M.: Numerical analysis of axisymmetric turbulent swirling flow in circular pipe, Thermal Science, Vol. 18 (2), 2014, pp. 493-505, ISSN 0354-9836, IF 1.148
- [Г1-2] Lečić M.R., **Ћоџић А.С.**, Čantrak S.M.: Original Measuring and Calibration Equipment for Investigation of Turbulent Swirling Flow in Circular Pipe, Experimental Techniques, Vol. 38(3), 2014, pp. 54-62, ISSN: 0732-8818, IF 1.018
- [Г1-3] Lečić M.R., Čantrak Dj.S., **Ћоџић А.С.**, Banjac M.J.: Piezoresistant Velocity Probe, Experimental Techniques, Vol. 33 (3), 2009, pp. 73-79, ISSN: 0732-8818, IF 1.018

#### Г.1.2 Категорија М30

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

- [Г1-4] **Ћоџић А.**, Guranov I.: An Overview of OpenFOAM CFD Software, Proceedings of Third International Symposium Contemporary problems of Fluid Mechanics, Belgrade, Serbia, May 2011, pp. 119-126. ISSN/ISBN: 978-86-7083-725-6
- [Г1-5] **Ћоџић А.**, Guranov I. and Lečić M.: Numerical investigation of laminar flow in square curved duct with 90° bend, Proceedings of The 3rd International Congress of Serbian Society of Mechanics, Vlasina Lake, Serbia, July 2011, pp. 1275-1283, ISSN/ISBN: 978-86-909973-3-6
- [Г1-6] Lečić M., **Ћоџић А.**, Čantrak S. and Nedeljković S.: Measurement and Calibration Equipment for Experimental Research of Turbulent Swirling Flow in Straight Pipe, Proceedings of Third International Symposium Contemporary Problems of Fluid Mechanics, Belgrade May 2011., pp. 281-288, ISSN/ISBN: 978-86-7083-725-6
- [Г1-7] Marinković A., **Ћоџић А.**, Stojiljković A., Vuličević M.: Desing of Tesla-Tiffany Cascade Fontain as a Sample of Tesla's Research Creativity in Field of Mechanical Engineering, DEMI 2011, 10th Anniversary Conference in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, Banja Luka, Bosnia and Hercegovina, pp. 117-122, ISBN: 978-99938-39-36-3

- [Г1-8] **Ćočić A.**, Dobrnjac M., Lečić M.: Primena slobodnog softvera za proračun vodovodnih mreža, Međunarodna konferencija o dostignućima u mašinstvu i elektrotehnici, DEMI 2009, Banja Luka, Bosna i Hercegovina, Zbornik radova, str. 527-532, ISBN 978-99938-39-36-1
- [Г1-9] **Ćočić A.S.**, Lečić M.R., Čantrak S.M.: Investigation of Structure of Turbulent Flow in Circular Pipe With Sudden Area Contraction by Use of Invariant Theory and Numerical Simulations, Proceedings of XIV Conference on Modelling Fluid Flow, Budapest, Hungary, September 9-12, 2009, pp. 436-442
- [Г1-10] Čantrak Dj., Ilić J., Hyde M., Čantrak S., **Ćočić A.**, Lečić M.: PIV Measurements and Statistical Analysis of the Turbulent Swirl Flow Field, ISFV 13 - 13th International Symposium on Flow Visualization, FLUVISU 12 - 12th French Congress on Visualization in Fluid Mechanics, July 1-4., 2008, Nice, France, CD-ROM, ID 183-080420.

### **Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (М34)**

- [Г1-11] **Ćočić A.**, Pritz B., Gabi M., Lečić: Numerical Simulations of Turbulent Swirling Flows, Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics (PAMM), Volume 13, Issue 1, pp. 309–310 (Special Issue: 84th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics (GAMM), Novi Sad 2013)
- [Г1-12] Guranov I., **Ćočić A.**, Lečić M: Numerical Studies of Viscoelastic Flow Using the Software OpenFOAM, Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics (PAMM), Volume 13, Issue 1, pp. 591-592 (Special Issue: 84th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics (GAMM), Novi Sad 2013)

### **Г.1.3 Категорија М50**

#### **Рад у водећем часопису националног значаја (М51)**

- [Г1-13] Lečić M., Radojević S., Čantrak Dj., Ćočić A.: V-type Hot Wire Probe Calibration, FME Transactions, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Vol.35, Number 2, 2007, pp. 55-62.

### **Г.1.4 Категорија М60**

#### **Саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (М64)**

- [Г1-14] Лечић М., **Ђоћић А.**, Чантрак Ђ. (2003): Мерење поља притиска и брзине у слободном млазу помоћу сонде са диференцијалним пиезоотпорним сензором, Зборник проширених резимеа, стр. 59, Конгрес метролога Србије, 2003, Машински факултет Београд.

### Г.1.5 Категорија М80

#### Ново техничко решење са техничко-технолошким и друштвеним иновацијама (М82)

[Г1-15] Чолић Дамјановић В.М., Чантрак Ђ., Дондур Н., Бањац М., Бабачев Н., Илић Д., Бранисављевић Н., Илић Б., Јанковић М., Петровић Ј., Стаменић М., Миккуловић Ј., Лечић М., Јанковић Н., Ђуришић Ж., Костић Д., Кокотовић Б., Ранђеловић А., **Ђоћић А.**, Терзовић Ј., Трифуновић Ј. Развојни концепти вишепородичног пасивног стамбеног објекта са елементима аутоматизације. Реализатор: Машински факултет у Београду. Корисник: Агенција за инвестиције и становање Града Београда. Одлука Истраживачко-стручног већа МФ УБ: 316/2, од 30.06.2010.

#### Прототип и лабораторијски прототип, нова метода, нови софтвер (М85)

[Г1-16] Лечић М. Чантрак С., Павловић М., **Ђоћић А.**, Милићев С.: Преносиви аеротунел за калибрацију НВА сонди, Реализатор: Машински факултет у Београду. Корисник: Flexmatic д.о.о., Београд. Одлука Истраживачко-стручног већа МФ УБ: 163/2, од 22.04.2010.

[Г1-17] Лечић М., Радојевић С., **Ђоћић А.**, Чантрак Ђ., Јанковић Н.: Софтвер за калибрацију и мерења применом НВА. Реализатор: Машински факултет у Београду. Корисник: Flexmatic д.о.о., Београд. Одлука Истраживачко-стручног већа МФ УБ: 164/2, од 22.04.2010.

[Г1-18] Лечић М., Чантрак С., Црнојевић Ц., **Ђоћић А.**: Механизам за мерење просторних корелација брзина код вихорног струјања у цеви, Реализатор: Машински факултет у Београду. Корисник: Flexmatic д.о.о., Београд. Одлука Истраживачко-стручног већа МФ УБ: 167/2, од 22.04.2010.

### Г.1.6 Предавања на домаћим и иностраним семинарима

[Г1-19] Ђоћић А. (2009): OpenFOAM and Open Source Philosophy in CFD, Lecture for PhD students at TU Liberec, Department of Fluid Power and Engineering, Czech Republic.

[Г1-20] Ђоћић А. (2009): Filozofija slobodnog softvera i njena primena u edukaciji i istraživanju, Seminar Katedre za mehaniku fluida, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu.

[Г1-21] Ђоћић А. (2008): An Introduction to OpenFOAM - Open Source CFD Software, Lecture for PhD students at TU Clausthal, Institut for Mechanics, Germany.

[Г1-22] Ђоћић А. (2008): Uvodni pojmovi o  $\LaTeX$ -u, Predavanje u na doktorskim studijama na Mašinskom fakultetu u Beogradu u okviru predmeta *OMNIR i komunikacija*.

[Г1-23] Ђоћић А. (2008): Grafički objekti u  $\LaTeX$ -u, Predavanje na doktorskim studijama na Mašinskom fakultetu u Beogradu u okviru predmeta *OMNIR i komunikacija*.

[Г1-24] Ђоћић А. (2008): OpenFOAM - uvodno predavanje, Predavanje na Gradjevinskom fakultetu Univerziteta, Katedra za hidrotehniku i vodno-ekološko inženjerstvo; Predmet: Numerička mehanika fluida, prof. dr Marko Ivetić.



- [Г1-25] Ћоќић А. (2006): Osnovne komponente uljno-hidrauličkih sistema, Radni seminar na temu Uljne hidraulike sa zaposlenima u Kolubari iz Lazarevca, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu
- [Г1-26] Ћоќић А. (2006): Proporcionalna i servo tehnika u uljnoj hidraulici, Radni seminar na temu Uljne hidraulike sa zaposlenima u Kolubari iz Lazarevca, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu
- [Г1-27] Ћоќић А., Ћантрак Дј. (2003): Ideas and fulfilling Lecture at Abteilung Simulation großer Systeme, Fakultät Informatik, Universität Stuttgart, Stuttgart, Deutschland.

### Г.1.7 Стручни пројекти, студије, експертизе и сарадња са привредом

- [Г1-28] Павловић М., Стевановић Н., Лечић М., Милићев С. и **Ђоћић А.**: Процедура за еталонирање мерила протока, 2010, Машински факултет, Београд.
- [Г1-29] Павловић М., Стевановић Н., Лечић М., Милићев С. и **Ђоћић А.**: Процедура за еталонирање рефлектометра, 2010, Машински факултет, Београд
- [Г1-30] Лечић М., Ћантрак С., Росић Б., Анђелић Н., Ћантрак Ђ., **Ђоћић А.**: Извештај о експертизи Пројекта „Анализа нежељених померања у пумпној станици кондензаторске воде и предлог решења“ пројекантске фирме BDSР YU d.o.o, за ПЦ „Ушће“ Нови Београд, изв.бр. 06-04-11/2005, Машински факултет Београд, новембар 2005.
- [Г1-31] Гајић А., Недељковић М., Пејовић С., Дубоњић Р., Божић И., Ћантрак Ђ., Ђоћић А., Ивљанин Б., Рајић Р., Босанац Н., Гордић Р., Ђушић М. (2004) „Повећање поузданости и расположивости хидроагрегата и његове ефикасности“ (Студија у оквиру Националног програма енергетске ефикасности МНТР - евидентациони број пројекта: ЕЕ 108- 179А).

### Г.1.8 Учесће у научним пројектима финансираним од стране Министарства науке и технолошког развоја Републике Србије

- [Г1-30] Истраживач на научном пројекту ТР 35046 Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије под називом „Примена савремених мерних и прорачнских техника за изучавање струјних параметара вентилационих система на моделу енергетски изузетно ефикасног (пасивног) објекта“, Технолошки развој, руководиоца пројекта др Милан Лечић, ванредни професор, од 2011 - 2017. године
- [Г1-31] Истраживач на билатералном пројекту Министарства Науке Републике Србије и Немачке Службе за академску размену (DAAD): *Investigation of Turbulent Structure behind the Axial Fan Impellers by Use of the HWA, LDA and PIV Measuring Techniques and CFD Analysis*; сарадња између Машинског факултета Универзитета Београд и Машинског факултета на Технолошком Институту у Карлсруеу, Немачка, 2011-2012

- [Г1-32] Истраживач на научном пројекту 14046 Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије под називом „Истраживање и развој анемометарских сонди, мернокалибрационих поступака и оптичких метода за мерења у техничкој пракси“ - Технолошки развој, руководилац пројекта др Милан Лечић, доцент, 01.04.2008 - 31.03.2010. године.
- [Г1-33] Истраживач на научном пројекту ТР-6381Б Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије под називом: „Развој и реализација опреме, уређаја и сонди за мерење турбулентног брзинског поља флуида“, од јуна 2005. године до јуна 2008. године, руководилац пројекта др Милан Лечић, ванредни професор.
- [Г1-34] Истраживач на научном пројекту бр. 1328 Министарства за науку и технологију Републике Србије „Савремени проблеми механике флуида“, од јануара 2003. године до јануара 2005. године, руководилац пројекта др Милош Павловић, редовни професор.

## Г.2 Библиографија научних и стручних радова након избора у звање доцента

### Г.2.1 Категорија М20

#### Рад у врхунском међународном часопису (М21)

- [Г2-1] **Ћоџић А.С.**, Djordjević V.D.: One-dimensional analysis of compressible flow in solar chimney power plants, Solar Energy, Vol. 135, 2016, pp. 810-820, ISSN 0038-092X, IF 4.739

#### Радови у међународним часописима (М23)

- [Г2-2] Lečić M.R., **Ћоџић А.С.**, Burazer J.M.: An Experimental Investigation and Statistical Analysis of Turbulent Swirl Flow in a Straight Pipe, Thermal Science, Vol. 21, Suppl. 3, 2017, pp S691-S704, ISSN 0354-9836, IF 1.148
- [Г2-3] Burazer J.M., **Ћоџић А.С.**, Lečić M.R.: Numerical Research of the Compressible Flow in a Vortex Tube Using OpenFOAM Software, Thermal Science, Vol. 21, Suppl. 3, 2017, pp S745-S758, ISSN 0354-9836, IF 1.148
- [Г2-4] Novković Dj.M., Burazer J.M., **Ћоџић А.С.**: Comparison of Different CFD Software Performances in the Case of An Incompressible Air Flow Through a Straight Conical Diffuser, Thermal Science, Vol. 21, Suppl. 3, 2017, pp S863-S874, ISSN 0354-9836, IF 1.148
- [Г2-5] Lečić M.R., **Ћоџић А.С.**, Čantrak S.M.: Positioning Devices for Measuring Spatial Velocity Correlations in Turbulent Swirl Flow in the Pipe by Hot-Wire Probes, Experimental Tehniques, vol. 40 (1), 2016, pp. 121-128, ISSN: 0732-8818, IF 1.018

#### Рад у националном часопису међународног значаја (М24)

- [Г2-6] Djordjević V.D., **Ћоџић А.С.**: Compressible flow through solar chimneys with variable cross section - an exact solution, Theoretical and Applied Mechanics (TAM), Issue 44\_2, 2017, pp. 215-228

## Г.2.2 Категорија М30

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

- [Г2-7] Gašić V., **Ćočić A.**, Anđelić N.: Warping torsion of non-uniform thin-walled open section at cantilever beams, Proceedings of the XXII International Conference MHCL 2017, Belgrade, Serbia, October 2017, pp. 241-244.
- [Г2-8] **Ćočić A.**, Raković M., Ilić D., Lečić M.: Numerical Computations of Turbulent Flow Through Orifice Flow Meter, 6th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Turbulence Minisymposium, Mountain Tara, Serbia, June 19-21, 2017, ISBN: 978-86-909976-6-7, COBISS.SR-ID 237139468, paper M2a, pp. 1-10
- [Г2-9] Novković Đ.M., Burazer J.M., **Ćočić A.S.**, Lečić M.R.: Numerical research of the swirl-free flow in Azad diffuser, 6th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Turbulence Minisymposium, Mountain Tara, Serbia, June 19-21, 2017, ISBN: 978-86-909976-6-7, COBISS.SR-ID 237139468, paper No. M2g, pp. 1-10

### Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (М34)

- [Г2-10] **Ćočić A.**, Brajović M., Lečić M.: Numerical Simulation of Air Flow in Model Room, Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics (PAMM), Volume16, Issue 1, 2016, pp. 801-802 (Special Issue: Joint 87th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics (GAMM) and Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV), Braunschweig 2016)
- [Г2-11] **Ćočić A.**: Some Examples of OpenFOAM Usage in Computations of Turbulent Flows, Turbulence workshop International Symposium, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Aug. 31st – Sept. 2nd, 2015, The Book of Abstracts, pp. 18, ISBN 978-86-7083-865-9, editors: Đ. Čantrak, M. Lečić, A. Ćočić.
- [Г2-12] Lečić M., **Ćočić A.**, Burazer J.: Experimental investigations and statistical analysis of turbulent swirl flow in a straight pipe, Turbulence workshop International Symposium, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Aug. 31st – Sept. 2nd, 2015, The Book of Abstracts, pp. 27, ISBN 978-86-7083-865-9, editors: Đ. Čantrak, M. Lečić, A. Ćočić.
- [Г2-13] Burazer J., **Ćočić A.**, Lečić M.: Numerical research of a vortex tube performance using OpenFOAM software, Turbulence workshop International Symposium, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Aug. 31st - Sept. 2nd, 2015, The Book of Abstracts, pp. 32, ISBN 978-86-7083-865-9, editors: Đ. Čantrak, M. Lečić, A. Ćočić.
- [Г2-14] Lečić M., Čantrak Đ., **Ćočić A.**: School of the Turbulent Swirl Flow at the Faculty of Mechanical Engineering University of Belgrade, Turbulence Workshop International Symposium, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, August 31 - September 2, 2015, The Book of Abstracts, pp. 36, ISBN 978-86-7083-865-9. Eds.: Đ. Čantrak, M. Lečić, A. Ćočić.
- [Г2-15] Đorđević V., **Ćočić, A.**: Modelling and calculation of compressible flow in solar chimney power plants”, International Symposium Mechanics through Mathematical Modelling (Symposium in the honour of 70th birthday of Academician Teodor Atanackovic), September, 7 - 10, 2015, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, pp. 18

[Г2-16] **Ћоџић А.**, Ratter H., Lečić M, Gabi, M.: Numerical Investigations Of Flows in Axial and Radial Fans Using OpenFOAM, 9th International OpenFOAM Workshop - Zagreb, Croatia, June 23-26th, 2014, web address: [openfoam-extend.sourceforge.net/OpenFOAM\\_Workshops/OFW9\\_2014\\_Zagreb/download.html](http://openfoam-extend.sourceforge.net/OpenFOAM_Workshops/OFW9_2014_Zagreb/download.html)

### **Г.2.3 Предавања на домаћим и иностраним семинарима**

[Г2-17] Тоћић А. (2018): Моделирање и прорачун узгонског струјања ваздуха у соларним торњевима, Одељење за механику Математичког Института САНУ, Београд

[Г2-18] Тоћић А. (2017): Примена OpenFOAM-а у моделирању и прорачуну струјања флуида, Универзитет у Бања Луци, Машински факултет

### **Г.2.4 Стручни пројекти, студије, експертизе и сарадња са привредом**

[Г2-19] Лечић М., **Тоћић А.**: Процедура за еталонирање гасних сатова, 2017, Машински факултет, Београд.

### **Г.2.5 Учесће у научним пројектима финансираним од стране Министарства науке и технолошког развоја Републике Србије**

[Г2-20] Истраживач на међународном пројекту *Computational and experimental investigation of the airflow in the human nasal cavity*, (Истраживање струјања ваздуха у носној дупљи човека применом PIV мерне технике и CFD анализе), (2016-2017), Билатерални пројекат између Србије и Немачке, руководиоца пројекта у Р. Србији: доц. др Ђорђе Чантрак, руководиоца пројекта у СР Немачкој (TU Clausthal, Institute of Applied Mechanics): Prof. Dr.-Ing. habil. Günther Brenner. Финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и Немачке организација за академску размену (DAAD).

[Г2-21] Истраживач на научном пројекту ТР 35046 Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије под називом „Примена савремених мерних и прорачунских техника за изучавање струјних параметара вентилационих система на моделу енергетски изузетно ефикасног (пасивног) објекта“, Технолошки развој, руководиоца пројекта др Милан Лечић, ванредни професор.

## **Д Приказ и оцена научног рада кандидата**

Досадашњу научно-истраживачку активност доцента др Александра Тоћића чине теоријска, нумеричка и експериментална истраживања у области турбулентних струјања. Главни акценат у току рада на докторској дисертацији, као и у каснијем раду у менаџерском изборном периоду је био на нумеричкој механици флуида. Кандидат за сва своја истраживања у овој области користи софтвер отвореног програмског кода (open-source) под називом OpenFOAM, кога такође користи и као платформу за сопствене програмске кодове.

## Д.1 Приказ и оцена научног рада кандидата пре избора у звање доцента

У својој магистарској тези [Б1] Александар Ђоћић врши анализу нехомогене турбуленције у случајевима повратних (рециркулационих) и вихорних струјања. У првом случају је разматран проблем струјања у кружној цеви са наглим сужењем попречног пресека, док је у другом случају анализирано струјање у усисном делу праве цевне деонице радијалног вентилатора. За оба случаја су коришћени доступни експериментални подаци, чијом је детаљном статистичком анализом применом инваријантне теорије извршен дубљи увид у структуру ова два типична примера нехомогене турбуленције. Додатно, извршен је и нумерички прорачун у софтверу отвореног кода под називом OpenFOAM за случај рециркулационог струјања. При томе су коришћени различити типови турбулентних модела, са посебним акцентом на Лаундер-Гибсонов (Lauder-Gibson) напонски модел. Резултати добијени тим моделом су додатно анализирани применом инваријантне теорије.

У докторској дисертацији [Б2] мр Александар Ђоћића су разматрани начини моделирања турбулентних вихорних струјања, као и начини нумеричких прорачуна. Проблем затварања Рејнолдсових једначина се анализира кроз приказ савремених турбулентних модела. Главни акценат је на анализи двоједначинских модела као што су  $k - \varepsilon$ ,  $k - \omega$ ,  $k - \omega$  SST, Lander-Sharma  $k - \varepsilon$  и пуних напонских модела, Launder-Reece-Rodi, Launder-Gibson и Speziale-Sarkar-Gatski. Код анализе напонских модела, дати су и начини моделирања карактеристичних чланова у једначини преноса турбулентних напона. Такође је указано на могућност нумеричких симулација вихорних струјања, у једноставним геометријама као што је цев, тзв. симулацијама великих вртлога (LES) коришћењем периодичних граничних услова и додавањем вештачке масене силе у обимском правцу, која ће формирати жељени профил обимске брзине. Анализирани су разни предложени изрази у литератури а као најпогоднија се показала зависност четвртог степена. У докторату је описан и начин имплементације турбулентног модела SSG у програмски код OpenFOAM-а, полазећи од инваријантног облика полазних моделских једначина. У оквиру дела дисертације који се тиче нумеричких прорачуна прво је разматрано вихорно струјање у дугачкој, правој цеви, уз претпоставку да се ради о осносиметричном струјању. Анализирано је вихорно струјање са профилом осредњене обимске брзине типа Ранкиновог вртлога, за три различита интензитета вихорног броја. Начин валидације нумеричких резултата је обављен коришћењем постојећих експерименталних резултата других аутора. У експериментима су вршења мерења тренутних брзина, коришћењем сонди са усијаним влакнима, у седам мерних пресека дуж цеви. Генератор вихора није разматран, већ је поставка нумеричког прорачуна таква да се улазни пресек прорачунског домена поклапа са првим мерним пресеком на коме су задате измерене вредности брзина и турбулентних напона. Показано је да двоједначински модели не дају резултате задовољавајуће тачности код предвиђања овог типа вихорног струјања, поготово за веће вредности вихорног броја. Нумерички резултати добијени LG и SSG моделом су показали значајне предности у односу на двоједначинске моделе. Показано је да SSG модел даје боља предвиђања осредњене аксијалне брзине у односу на LG модел, док је LG модел дао нешто боље резултате у случају предвиђања обимске брзине. Као начин валидације, како LG модела тако и сопствене имплементације SSG модела, извршена је инваријантна анализа добијених нумеричких резултата. Показано је да се у свим карактеристичним пресецима вредности друге и треће инваријанте тензора анизотропности налазе унутар

Ламлијевог троугла, што је један од показатеља да је SSG модел правилно имплементиран у код OpenFOAM-а. Затим је разматрано вихорно струјање у коме се моделира и генератор вихора, а то је аксијални вентилатор. Прорачун је обављен коришћењем два различита приступа и два различита прорачунска домена. У првом приступу, разматран је приступ тзв. „замрзнутог ротора“ на прорачунском домену са ротационо периодичним површима, док је у другом случају разматрана комплетна геометрија, са делом нумеричке мреже која ротира у времену. У оба приступа, прорачун је извршен коришћењем  $k - \omega$  SST модела. На прорачунском домену са ротационо периодичним површима извршено је нумеричко одређивање карактеристичне криве вентилатора, варирањем вредности запреминског протока кроз прорачунски домен. У случају прорачуна са нумеричком мрежом у делу у коме се налази вентилатор и која ротира у реалном времену, добијено је нестационарно кретање вртложног језгра у цеви иза вентилатора.

Истраживања у оквиру рада на магистарској тези су презентована у радовима [Г1-2], [Г1-3] и [Г1-8]. У радовима [Г1-2] и [Г1-3] се дају резултати експерименталних истраживања турбулентних вихорних струјања, са детаљним описом коришћене мерне опреме. Она је јединствена, и развијена је на Машинском факултету Универзитета у Београду. У раду [Г1-8] су представљени нумерички прорачуни у случају турбулентног струјања у правој кружној цеви са наглим сужењем попречног пресека. Као провера резултата нумеричких прорачуна коришћени су експериментални резултати који су доступни у ERCOFTAC бази. Показано је да двоједначински модели који не користе зидне функције дају боља слагања са експерименталним резултатима. То се посебно односи на кинетичку енергију турбуленције. Инваријантном анализом је добијено да се експериментални резултати у зони зида у пресеку непосредно иза наглог сужења налазе изван инваријантне мале анизотропности турбуленције. Рад [Г1-3] је посвећен оригиналној робусној пиезо-сонди која може да послужи за мерење брзине у статистички једнодимензијском турбулентном струјном пољу. Детаљно је приказана методологија калибрације и мерења. Квалитет сонде је потврђен резултатима мерења поља брзине и статистичких момената у млазу аеротунела. Утврђено је веома добро слагање са резултатима добијеним мерењем сондама са загрејаним влакном. Поред овога, у раду је приказано и мерење тренутне брзине у статистички нестационарном турбулентном струјању. Ово мерење је потврдило веома малу инертност ове сонде.

У раду [Г1-4] је презентована основна структура OpenFOAM-а, и објашњени начини креирања нових апликација. Имплементиран је и модул за решавање проблема неизотермских струјања нестишљивог флуида. У раду [Г1-5] извршен је нумерички прорачун ламинарног струјања, коришћењем OpenFOAM-а, у кривини канала квадратног попречног пресека. Нумерички резултати су потврђени експерименталним резултатима доступним у литератури. Извршено је и тестирање независности нумеричког решења од густине мреже. Добијено је одлично слагање између нумеричких и експерименталних резултата, и на нумеричкој мрежи са највећим бројем ћелија су детектовани сва секундарна вртложна кретања у карактеристичним попречним пресецима. У раду [Г1-6] се даје детаљнији опис уређаја презентованих у оквиру рада [Г1-2]. Анализа хидрауличког прорачуна каскадне фонтане датих у оригиналним рукописима Николе Тесле се презентује је у раду [Г-7]. У раду [Г1-8] даје се приказ одговарајућих алтернатива за хидрауличке прорачуне водоводних мрежа из домена слободног и софтвера отвореног кода. У овом раду је извршен прорачун реалне водоводне мреже коришћењем софтвера отвореног кода под називом EPANET. Такође,

извршен је и прорачун исте мреже коришћењем Харди-Кросове методе, на основу које је написан рачунарски програм у програмском језику С. Добијени су идентични резултати и показано је да поред комерцијалних софтвера такође постоје и одговарајуће алтернативне могућности прорачуна са софтверима отвореног кода. Додатна експериментална истраживања турбулентних вихорних струјања у правој кружној цеви иза кола аксијалног вентилатора савременом PIV мерном техником приказана је у раду [Г1-10].

У раду [Г1-1] су приказани неки резултати истраживања које је кандидат обавио у току рада на својој докторској дисертацији. У раду је извршен је нумерички прорачун турбулентног осносиметричног вихорног струјања у правој кружној цеви. Разматрана су вихорна струјања са профилем обимске брзина типа Ранкиновог вртлога, за три вредности вихорног броја. Нумерички прорачуни су обављени коришћењем софтвера отвореног кода под називом OpenFOAM. За проверу нумеричких резултата коришћени су експериментални резултати. Проблем је разматран као стационаран и осносиметрични, док су за моделирање турбуленције коришћени разни турбулентни модели, и то двоједначински модели и пуни напонски модели. Извршена је и имплементација Speziale-Sarkar-Gatski (SSG) напонског модела у код OpenFOAM-а. Добијени резултати су недвосмислено потврдили да двоједначински модели не дају добра предвиђања профила временски осредњених брзина, посебно у области вртложног језгра. Са друге стране, коришћењем напонских модела Launder- Gibson (LG) и SSG добијено је веома добро слагање нумеричких резултата за профиле аксијалне и обимске брзине и експерименталних резултата. Такође је утврђено да са повећањем интензитета вихора, односно вихорног броја, SSG модел предвиђа боље слагање профила аксијалне брзине са експерименталним резултатима у зони вртложног језгра.

Проблеми моделирања вихорних струјања су представљени и у раду [Г1-11] где је разматрано вихорно струјање у цеви иза обртног кола аксијалног вентилатора и при томе извршена поређења резултата добијених у OpenFOAM-у, коришћењем  $k - \omega$  SST модела и резултата добијених у SPARC-у, програмском коду развијеном на Институту за хидрауличне машине у Карслруеу, Немачка. Добијено је добро слагање добијених резултата. У раду [Г1-12] је разматрано струјање вискоеластичног флуида између паралелних плоча, и то у два случаја: потпуно развијено струјање и струјање са осцилаторним карактером притиска у струјном домену. Разматрани су два реолошка модели вискоеластичног флуида: Максвелов (Maxwell) и Олдройд-Б (Oldroyd-B) модел. Како за оба случаја постоји аналитичко решење, тестиране су перформансе и тачност солвера за струјање вискоеластичног флуида у OpenFOAM-у. При томе је написан и програмски код за задавање одговарајућих граничних услова за притисак. Добијено је одлично слагање између аналитичких и нумеричких резултата у свим разматраним случајевима.

## Д.2 Приказ и оцена научног рада кандидата после избора у звање доцента

Кандидат је наставио да се бави истраживањима из области примењене нумеричке механике флуида. Радови који су директно проистекли из докторске дисертације, и који се на њу надовезују су [Г2-3] и [Г2-16]. У раду [Г2-3] се разматра проблем раслојавања поља тоталне температуре у вртложној цеви применом OpenFOAM-а. У раду је извршена модификација постојећих солвера тако што су уместо једначине енталпије

нумерички решавана једначина тоталне енталпије. За моделирање турбуленције су коришћени стандардни  $k - \varepsilon$  модел и  $k - \omega$  SST модел. Уочена је значајна разлика у вредностима температуре која је добијена коришћењем оригиналног и модификованог солвера. На крају је приказан утицај односа дужине према пречнику цеви и турбулентног Прандтловог броја на рад овог уређаја. Рад [Г2-16] директно проистиче из доктората кандидата и он је представљен на међународној конференцији посвећеној софтверу отвореног кода под називом OpenFOAM Workshop. Та конференција сваке године окупља водеће светске истраживаче из области нумеричке механике флуида. Кандидат је имао веома запажено излагање на конференцији. Тема рада је била везана за нумеричке прорачуне струјања у обртним колима аксијалних и радијалних вентилатора. Кандидат је у свом истраживању развио и нове апликације и библиотеке у оквиру програмског кода OpenFOAM-а које су специфично намењене за прорачун ових типова турбомашина. Процес одређивања радне криве вентилатора је потпуно аутоматизован. Извршено је и поређење са радним кривама добијеним експерименталним путем, при чему је добијено одлично слагање. За случај струјања у колу аксијалног вентилатора извршен је и нестационарни прорачун са ротацијом дела нумеричке мреже у реалном времену и анализирана је динамика вртложног језгра у цеви која се налази иза обртног кола. За моделирање турбуленције коришћена су два турбулентна модела:  $k - \omega$  SST и  $k - \omega$  SST SAS. Други модел припада класи такозваних хибридних турбулентних модела (RANS/LES), и он даје боља квалитативна слагања изгледом структуре вртложног језгра добијене PIV мерењима. Тематика радова [Г2-2] и [Г2-5] су експериментална истраживања турбулентног вихорног струјања у правој кружној које се формира иза обртног кола аксијалног вентилатора. У тим истраживањима су развијене напредне статистичке методе обраде сигнала мерења као и пратећа мерна опрема.

У радовима [Г2-4], [Г2-8], [Г2-9], [Г2-10], [Г2-11] и [Г2-13] се разматрају нумерички прорачуни струјања флуида применом OpenFOAM-а. у раду [Г2-4] се разматра моделирање турбулентног безвихорног струјања у правом конусном дифузору. Разматра се утицај моделирања турбуленције на дводимензионалном и тродимензионалном прорачунском домену, као поређење резултата и перформанси комерцијалног софтвера Ansys CFX и OpenFOAM-а. За моделирање турбуленције је коришћен стандардни  $k - \varepsilon$  модел. Добијено је боље слагање нумеричких и експерименталних резултата за случај моделирања прорачунског домена као тродимензионалног, него у случају када је тај домен моделиран као осно-симетрични. Међусобно поређење нумеричких резултата добијених коришћењем горе споменутих софтвера је показало занемарљива одступања у добијеним вредностима. У раду [Г2-8] је извршен нумерички прорачун турбулентног струјања воде кроз мерну бленду. Тестирано је неколико турбулентних модела: стандардни  $k - \varepsilon$  модел, затим Лаундер-Шарма (Launder-Sharma)  $k - \varepsilon$  модел,  $k - \omega$  и  $k - \omega$  SST модел. Такође, поред поређења резултата добијених различитим турбулентним моделима, извршено је и поређење резултата и перформанси солвера на два различита типа нумеричке мреже: блок-структурираној и хекса-доминатној, генерисаном аутоматизованим процесом коришћењем snappyHexMesh апликације у оквиру OpenFOAM-а. Резултати добијени на овим нумеричким мрежама су готово идентични, док се стандардни  $k - \varepsilon$  модел показао као најтачнији при поређењу са експерименталним резултатима за пад притиска и карактеристичну криву бленде. У истраживању приказаном у раду [Г2-9] је извршен нумерички прорачун безвихорног струјања ваздуха у правом конусном дифузору. Коришћена су три различита RANS модела турбуленције. Приказана је детаља анализе саосног дела струјног домена ди-



фузора у којем је присутно струјање без смицања. Показано је да је расподела кинетичке енергије турбуленције у попречном пресеку од великог значаја за резултате који настају моделирањем турбуленције RANS моделима. У раду [Г2-10] је разматрано турбулентно струјање ваздуха у моделу просторије. Коришћен је  $k - \omega$  SST модел и добијено је одлично слагање са експерименталним резултатима. У раду [Г2-11], су представљена нумеричка истраживања турбулентног струјања у несиметричном дифузору правоугаоног попречног пресека и турбулентног струјања у регулационом вентилу. У првом случају је анализирана способност пуних напонских модела у предвиђању секундарних струјања у попречном пресеку, где је добијено задовољавајуће слагање са резултатима експеримента, док је у другом случају коришћен  $k - \varepsilon$  модел, при чему је добијено добро слагање са резултатима за пад притиска дат у каталогизма разматраног вентила. Рад [Г2-13] разматра проблематику моделирања стишљивог вихорног струјања у вртложној цеви и тешкоће анализе таквог струјања коришћењем стандардним солверима доступним у оквиру OpenFOAM-а.

Рад [Г2-7] се бави проблематиком ограниченог увијања код носача променљивог попречног пресека што представља новину у области прорачуна танкозидих носача отвореног попречног пресека. Кандидат је у оквиру овог истраживања развио програмски код за нумеричко решавање диференцијалне једначине која описује дати проблем. Добијени резултати дају смернице за разматрање односа уштеде у маси конструкције спрам остварених напонских стања у елементима.

У радовима [Г2-1], [Г2-6] и [Г2-15] се разматра прорачун узгонског струјања ваздуха у соларним електранама са торњем. У раду [Г2-1] је представљен свеобухватни модел струјања, извршен прорачун и дата детаљна анализа добијених резултата. Струјање је моделира као једнодимензијско, укључујући све конститутивне делове соларне електране: колектор, турбине и торањ. У добијеним моделским једначинама, дефинисани су адекватни бездимензијски параметри, и извршено је нумеричко решавање добијеног система нелинеарних диференцијалних једначина. Модел је затим тестиран на случају једне соларне електране на којој су вршена мерења одређених физичких величина. Добијено је одлично слагање са експерименталним резултатима. Извршена је и оптимизациона анализа карактеристичних бездимензијских параметара и дошло се до закључака да повећање висине торња доводи до повећања масеног протока кроз електрану, али и да постоји одређена граница до које се то дешава. Такође, потврђено је да са аспекта што ефикаснијег искоришћења енергије једино соларне електране великих димензија могу бити економски исплативе. У раду [Г2-6] се разматрају само једначине које описују струјање кроз торањ соларне електране, и то за општи случај промењивог попречног пресека. Погодном трансформацијом једначина, и уз коришћење пертурбационе анализе (сматрајући да су ефекти инерције мање доминантни у односу на ефекте гравитације и трења), пронађено је аналитичко решење полазних једначина. Показан је и поступак одређивања оптималног облика торња за унапред прописани услов који нека физичка величина мора да задовољи. У оквиру предавања по позиву [Г2-17] кандидат је изложио истраживања представљена у радовима [Г2-1] и [Г2-6], а такође у представио резултате нумеричких прорачуна струјања кроз торањ добијених у софтверу OpenFOAM. У тим прорачунима струјање су нумерички решаване парцијалне диференцијалне једначине којима су описани основни закони механике флуида (једначина континуитета, количине кретања и енергије) и коришћен је  $k - \varepsilon$  модел за моделирање турбуленције. Добијени резултати су показали квалитативно идентичан карактер са претходно добијеним резултатима.

## Ћ Оцена испуњености услова

На основу увида у конкурсни материјал и на основу Критеријума за стицање звања наставника на Универзитету у Београду комисија констатује да кандидат доц. др Александар Тоћић има:

1. Научни степен доктора наука из уже научне области механика, стечен на акредитованом универзитету (Универзитет у Београду-Машински факултет);
2. Петнаестогодишње искуство у наставно-педагошком раду са студентима на већем броју предмета;
3. Изражену способност за педагошки рад која је потврђена високим оценама у студентском вредновању педагошког рада наставника и сарадника;
4. Укупно осам публикованих радова из категорије М21-М23, од тога, у меродавном изборном периоду, један рад публикован у часопису категорије М21 и четири публикована у часопису категорије М23;
5. Један публикован рад у часопису категорије М24, и то у меродавном изборном периоду;
6. Укупно 19 саопштених радова на међународним скуповима (категорије М33 и М34), а од тога 10 саопштених радова у меродавном изборном периоду;
7. Објављен помоћни универзитетски уџбеник у меродавном изборном периоду из уже научне области за коју се бира;
8. Остварену сарадњу са другим високошколским, научноистраживачким установама (сарадња у реализацији научноистраживачких пројеката, извођење наставе, чланство у професионалном удружењу националног нивоа);
9. Остварен стручно-професионални допринос (менторство једне докторске дисертације, менторство на два одбрањена мастер рада, коменторство на пет одбрањених мастер радова, чланство у комисијама за две докторске дисертације, члан организационог одбора једне међународне конференције, коаутор четири техничка решења);
10. Учешће у једном домаћем научном пројекту и једном међународном научном пројекту (у меродавном изборном периоду)
11. Остварен допринос академској и широј заједници (члан следећих факултетских комисија: Комисија за станове Фондације за решавање стамбених потреба младих научних радника, Комисија за мобилност наставника и сарадника и Комисија за распоред испита).

## Е Закључак и предлог

Комисија за писање овог Реферата констатује да кандидат **др Александар Тоћић**, доцент на Машинском факултету Универзитета у Београду, испуњава све критеријуме потребне за избор у звање ванредног професора прописане Законом о високом образовању Републике Србије, Правилником о условима за стицање звања наставника и сарадника на Универзитету у Београду и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду. На основу изложеног, Комисија предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду и Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да **др Александар Тоћић**, доцент Машинског факултета у Београду, буде изабран у звање ванредног професора са пуним радним временом на одређено време од 5 година на Катедри за Механику флуида Машинског факултета Универзитета у Београду, за ужу научну област Механика флуида.

Београд, 23.05.2018. године

---

Др Милан Лечић, редовни професор,  
Универзитет у Београду - Машински факултет

---

Др Цветко Црнојевић, редовни професор  
Универзитет у Београду - Машински факултет

---

Др Невена Стевановић, редовни професор  
Универзитет у Београду - Машински факултет

---

Др Светислав Чантрак, редовни професор у пензији  
Универзитет у Београду - Машински факултет

---

Др Душан Продановић, редовни професор  
Универзитет у Београду - Грађевински факултет