

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ЗА МАШИНСТВО И
ГРАЂЕВИНАРСТВО У КРАЉЕВУ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

ПРЕДМЕТ: *Извештај Комисије за оцену подобности кандидата и теме докторске дисертације кандидата мр Зорана Главчића*

Одлуком број IV-04-51/19 од 11.02. 2015. године Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу именовани смо за чланове Комисије за оцену испуњености услова за пријаву докторске дисертације кандидата мр Зорана Главчића, дипломираног машинског инжењера и оцену предложене теме докторске дисертације под радним насловом:

"Оптимизација параметара вихорног струјања иза локалних отпора у цевоводима са становишта енергетске ефикасности"

На основу увида у приложену документацију и личног познавања Кандидата, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци

1.1 Лични подаци

Кандидат мр Зоран Главчић, дипломирани инжењер машинства, рођен је 20. 10. 1967. године у Прибоју. Осмогодишњу и средњу машинску школу завршио је у Краљеву, са одличним успехом.

На Машински факултет Краљево, уписао се 1987/88. године, а дипломирао 1992. године, на производно-привредном смеру. Студирање је завршио са просечном оценом 8,48, а дипломски рад одбранио са оценом 10. По дипломирању запослио се на Машински факултет у Краљеву као асистент приправник, 15.09. 1992. године, за предмет Механика флуида. Године 1992. уписао се на последипломске студије Машинског факултета у Београду на групи за примењену механику флуида. Магистарски рад, под називом "Физичко-математичко моделирање прелазних процеса у хидро-пнеуматским системима", одбранио је 30. 06. 2000. године.

Од 1992.-2015. године ради као асистент и сарадник на предметима Катедре за енергетику и аутоматско управљање, на предметима Механика флуида, Динамика флуида – мастер, Транспорт флуида цевима и Пумпе, компресори и вентилатори. Делимично говори, чита и пише енглески и руски језик.

1.2 Научно истраживачки и стручни рад

Као аутор и коаутор објавио је више радова на домаћим и међународним скуповима из области Механике флуида, хидраулике и пнеуматике. Учествовао је на реализацији неколико научно-истраживачких пројеката финансираних од стране Министарства за науку Републике Србије.

Као радове и најважније пројекте Кандидата издвајамо следеће:

Списак радова објављених на домаћим и међународним скуповима:

1. Čantrak. S., Glavčić. Z., Petrović R., Modelling of transition process behind the local resistance depending on flow rate circumference component, Heavy Machinery HM2002, Kraljevo, Serbia, 2002.
2. Čantrak. S., Glavčić. Z., Petrović R, Analysis of flow energy losses in transition regimes of flow energetic parameter, Heavy Machinery HM2002, Kraljevo, Serbia, 2002.
3. Petrović R., Jankov R., Glavčić Z Computer program for mathematical modeling and identification of hydrodynamic processes of a piston radial pump, Heavy Machinery HM2002, Kraljevo, Serbia, 2002.
4. Petrović R., Glavčić Z., Systematic research of characteristic parameters of the piston axial pump, Prag, 2003.
5. R. Petrovic, M. Savkovic, P. Ivanovic, Z. Glavcic, Experimental Research of Characteristic Parameters of Hydrodinamic Processes in a Piston Axial Pump, Heavy Machinery, HM 2008, Kraljevo 2008.
6. R. Petrovic, M. Savkovic, P. Ivanovic, Z. Glavcic, Experimental Verification of Mathematical Modelling of Parameters of Vane Pumps with Double Effect, Heavy Machinery, HM 2008, Kraljevo 2008
7. Z. Glavcic, R. Petrovic, COMPUTER PROGRAM FOR MATHEMATICAL MODELING AND IDENTIFICATION OF HYDRODYNAMIC PROCESSES OF A RADIAL PISTON PUMP, 6th FPNI - Phd Symposium, West Lafayette, USA, 2010.
8. Z. Glavcic, ON SOME ENERGY LOSSES AND FLOW ENERGETIC PARAMETRS OF TRANSITIONS REGIMES OF HYDRODINAMIC PROCESSES OF PUMPS, Heavy Machinery, HM 2011, Vrnjacka Banja 2011.
9. Z. Glavčić., Influence of Swirling Flow Parameters on the Velocity Profile After Local Hydraulic Persistence, IMK-14-Research & Development in Heavy Machinery, EN 115-122, 2014.
10. Petrović R., Todić N., Živković M., Glavčić Z., Identification and Optimization of Parameters of the Valve Plate of the Water Hydraulic Piston – Axial Pump/Motor, VIII International Conference Heavy Machinery HM 2014, Zlatibor, 2014.
11. Zoran Glavcic, Influence of swirling flow parameters on the velocity profile after local hydraulic resistance, IMK-14 – Research & Development in Heavy Machinery 20(2014)1, EN UDC 621 ISSN 0354-6829, 2014.

Учешћа на научно-истраживачким пројектима финансираним од стране ресорног Министарства Републике Србије

Назив пројекта	Евиденциони број пројекта	Период трајања пројекта	Руководилац пројекта
Развој методологија и софтвера за пројектовање, симулацију и оптимизацију радијално клипних пумпи, Министарство за науку и технологију		2002-2005	проф. др Радован Петровић Машински факултет Краљево
Развој методологија и софтвера за пројектовање, симулацију и оптимизацију крилних пумпи, Министарство за науку и технологију	ТР 6371А	2005-2007	проф. др Радован Петровић Машински факултет Краљево
Развој методологија и софтвера за пројектовање, симулацију и оптимизацију дугих цилиндара, Министарство за науку и технологију	ТР 12001	2007-2010	проф. др Радован Петровић Машински факултет Краљево

1.3 Подаци о магистратури

Магистарски рад под називом *"Физичко-математичко моделирање прелазних процеса у хидрауличко-пнеуматским системима"*, под руководством ментора др Светислава Чантрака, редовног професора, Кандидат је одбранио на Машинском факултету у Београду, 30. 06. 2000. године, пред комисијом у саставу:

- др Мирослав Бенишек, ред. проф., Машински факултет Београд, (Научна област: Хидромашине)
- др Милош Павловић, доцент, Машински факултет Београд, (Научна област: Механика флуида)
- др Светислав Чантрак., Машински факултет Београд., ментор (Научна област: Механика флуида)

У магистарском раду посебна пажња је посвећена изучавању нестационарних струјања у локалним отпорима, која се убрајају у савремене проблеме хидродинамике. Извршена је, како физичка анализа нестационарних процеса у системима са локалним отпорима, тако и математичко моделирање и упоређивање добијених резултата са експерименталним резултатима познатим из литературе. Посебно је изучено индуковање вихорних струјања иза локалног отпора при нестационарном струјању у систему. Дат је физичко-математички модел процеса у систему и на крају вршена нумеричка симулација модела, како би се добили оригинални резултати који указују на природу феномена.

2. Подаци о предложеној теми

2.1 Наслов докторске дисертације

Комисија се слаже са предложеним насловом докторске дисертације

"Оптимизација параметара вихорног струјања иза локалних отпора у цевоводима са становишта енергетске ефикасности"

2.2 Предмет докторске дисертације

Струјање флуида иза локалног отпора у було ком цевоводу представља сложени проблем који је такође подложен оптимизацији. С обзиром на резултате добијене у магистарском раду и дефинисању параметара вихорног струјања низструјно од локалног отпора, као логички след појављује се могућност оптимизације, односно анализе параметара, са становишта енергетске ефикасности струјања. Наиме, основни захтев је минимални губитак струјне енергије.

Губитак струјне енергије настаје услед формирања обимске компоненте брзине струјања, која, како јој сам назив и сугерише, није у правцу струјања тако да доводи до смањења енергије струјања. Наравно да је циљ сваког преноса енергије што већи проценат пренете енергије.

Вихорни параметри, који су истраживани и за које су дате оригиналне математичке везе у магистарском раду су: јачина вихора, параметар вихорног струјања и вихорни флуks. Сва три наведена параметра су последица постојања обимске компоненте брзине струјања, која карактерише индуковање вихора иза локалног отпора.

Даље проучавање датих параметара и њихово прекомпоновање у математичком моделу, што је учињено у неколико радова у ранијем периоду [1], [2], [5], као и експериментални резултати у радовима [6] и [7], пружају могућност добијања дијаграма на основу којих се могу извести многобројни закључци о природи и феномену вихорног струјања, а који представљају надоградњу на већ постојеће резултате.

Посебан акценат је могуће ставити на оптимизацију датих параметара и њихових међусобних релација, што је потпуно нови допринос у односу на истраживање у магистарској тези.

Оптимизација се бави развојем модела и метода којима се налазе оптимална решења математички формулисаних проблема. Проблем који се решава мора бити описан на одговарајући начин, односно мора се прво извршити његова анализа преко математичких релација, односно функција које могу бити линеарне и нелинеарне. Процес тражења решења је уствари процес тражења минимума и/или максимума функције која описује дати проблем. Оптимално решење у принципу значи најбоље решење. Свако решење има неку меру којом се одређује његов квалитет и омогућава да се пореди са неким другим решењима. У математичком моделу мора ради тога да постоји функција оптимизације. Та функција представља ефикасност извршавања задатка ради постизања циља и назива се функција циља или критеријумска функција.

Због непримењивости исцрпне претраге или аналитичог решавања у пракси се често користе разне методе које нуде приближна односно довољно добра решења. Све оптимизационе методе се у принципу могу поделити у три категорије: градијентне методе, методе директног претраживања и савремене методе оптимизације. У последњих петанестак година појављују се методе које све боље решавају компликоване оптимизационе проблеме. Све ове методе су настале као инспирација на одговарајуће појаве у природи, па се и зову биолошки инспирисане методе. Сви алгоритми се могу применити на велики број проблема, дају могућност постављања широког опсега за почетне вредности пројектних променљивих – тако да није потребно искуство при одређивању блиских почетних вредности.

У том циљу види се могућност истраживања поменутог феномена струјања и дефинисања вредности параметара како би енергија губитака била што мања.

2.3 Основна хипотеза

Основна хипотеза рада је да се коришћењем савремених алгоритама, као и њиховим модификацијама, може добити решење у пољу глобалних минимума енергије струјања за широк спектар оптимизационих параметара. Добијени резултати, на основу аналитичких функција и симулације струјања, биће упоређени са оствареним резултатима који већ постоје у литератури.

2.4 Подобност кандидата

Кандидат **мр Зоран Главчић**, дипл. маш. инж. дипломирао је 1992. године, на производно-привредном смеру Машинског факултета Краљево. Студирање је завршио са просечном оценом 8,48, а дипломски рад одбранио са оценом 10. По дипломирању запослио се на Машински факултет у Краљевоу као асистент приправник, 15.09. 1992. године, за предмет Механика флуида.

Године 1992. уписао се на последипломске студије Машинског факултета у Београду на групи за примењену механику флуида. Магистарски рад, под називом *"Физичко-математичко моделирање прелазних процеса у хидрауличко-пнеуматским системима"*, одбранио је 30. 06. 2000. године.

Учествовао је на 3 пројекта која су финансирана од стране Министарства за науку Републике Србије и објавио 26 научних радова, почев од 1993. године до 2014. године.

На основу досадашњих истраживања и објављених радова, испуњени су сви предуслови, у смислу подобности Кандидата, за израду докторске дисертације.

2.5 Преглед стања у подручју истраживања

Почетак истраживања се везује за докторску дисертацију [1] и за магистарски рад Кандидата. Сви наведени радови новијег су датума, и на овај или онај начин су везани за истраживања параметара вихорног струјања, који дефинишу део струјне енергије који се губи приликом настанка прелазног процеса условљеног постојањем обимске компоненте струјања, односно вихора.

У раду [2] је дат сличан приступ помоћу циркулације векторског поља, што представља теоријску основу свих даљих истраживања. У радовима [3] и [4] су мерене величине компонената брзине и добијени експериментални резултати у облику графика, као и у раду [8], где су статистички обрађени резултати истраживања, који могу добро послужити за упоређење добијених резултата у раду Кандидата у оквиру докторске дисертације.

Сам приступ проблему, преко параметара вихорног струјања је оригиналан и треба да представља научни допринос ове докторске тезе.

Полазна литература

Истраживања у оквиру теме докторске дисертације ослањаће се на истраживања која су представљена у следећој литератури:

1. Benisek M., Istraživanje vichornog strujanja u pravim cevima kružnog preseka, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1979.
2. Xiong Ao-kui, Wei Qing-ding, The Decay of Swirling Flows in a Type of Cross-Section –Varying Pipes, Applied Mathematics and Mechanics, Vol 22, No 8, 2001.
3. Tae-Hyun Chang, Chang-Hoan Lee. (2010) Swirling Flow in Tubes with Sudden Expansion by Using 3D Particle Image Velocimetry Technique, Communications in Computer and Information Science, Volume 342, pp 90-95.
4. James D. Van de Ven, Increasing Hydraulic Energy Storage Capacity: Flywheel-Accumulator, International Journal of Fluid Power, ISSN 1439-9776, Volume 10, November 2009.
5. Tae-Hyun Chang, An Investigation of Heat Transfer Characteristics of Swirling Flow in a 180° Circular Section Bend with Uniform Heat Flux, KSME International Journal, Volume 17, No. 10, pp 1520-1532, 2003.
6. Romeo Susan-Resiga, Sebastian Muntean, Decelerated Swirling Control in the Discharge Cone of Francis Turbines, The 4th International Symposium on Fluid Machinery and Fluid Engineering, Beijing, China, November 2008.
7. Tae-Hyun Chang, Kwon-Soo Lee, An experimental study of swirling flow in a cylindrical annuli using the PIV technique, The Visualization Society of Japan, pp 293-301, 2010

8. F.C. Li, M. Oishi, Y. Kawaguchi, N. Oshima, M. Oshima, Statistical Characteristics of Elastic Turbulence in a Free-Surface Swirling Flow, Proceedings of the Fifth International Conference on Fluid Mechanics, Shanghai, China, 2007.
9. V.V. Salomatov, D. V. Krasinskii, Yu. A. Anikin, I. S. Anufriev, O. V. Sharypov, Kh. Enzhargal, Experimental and Numerical Investigation on Aerodynamic Characteristics of Swirling Flows in a Model of the Swirling-Type Furnace of a Steam Generator, Journal of Engineering Physics and Thermophysics, Vol. 85, No. 2. 2012.

2.6 Значај и циљ истраживања са становишта актуелности у области истраживања

Анализа, истраживање и оптимизација параметара вихорног струјања су савремени проблеми истраживања у области Механике флуида и веома су актуелни, иако број објављених радова и није тако велики колико би требало да буде значај ових истраживања.

2.7 Веза са досадашњим истраживањима

У докторском раду ће се дефинисати параметри који су значајни по питању поменутог струјања. Затим ће се формирати оптимизациони модели који ће довести до закључака који су више а који мање битни параметри за умањење губитака струјне енергије. То је истовремено и тема радова који су наведени у полазној литератури.

2.8 Методе истраживања

У основи рад чине теоријска истраживања која обухватају:

- формирање математичког модела струјања са постојањем обимске компоненте брзине струјања као карактеристике вихора,
- дефинисање параметара вихорног струјања који могу бити подложни оптимизацији,
- симулација постављеног модела и добијања дијаграма струјања и
- формирање сложенијих модела од постојећих уз укључивање различитих критеријума и упоређење добијених резултата са постојећим.

2.9 Очекивани резултати докторске дисертације

Очекивани резултати треба да буду:

1. Добијање оригиналног модела струјања исказаног преко три параметра вихора који су представљали резултат магистарске тезе Кандидата
2. Надоградња новодобијеног модела
3. Оптимизација параметара са становишта енергетске ефикасности

2.10 Оквирни садржај докторске дисертације

Докторски рад биће изложен у осам поглавља са следећим оквирним садржајем:

1. Уводни део који ће садржати: предмет истраживања, преглед основних струјних једначина и анализу вихорних струјања.
2. Преглед радова из области истраживања

3. Детаљан опис добијања математичког модела струјања.
4. Дефинисање параметара вихорног струјања на које се може деловати у циљу остварења смањења губитака струјне енергије.
5. Прављење оптимизационих модела за задате услове и ограничења.
6. Анализа резултата.
7. Закључак рада.
8. Литература.

2.11 Име ментора са образложењем

Комисија предлаже да ментор кандидата буде др Синиша Бикић, доцент Факултета техничких наука у Новом Саду, чија је научна област Механика флуида, хидраулика и пнеуматика. Др Синиша Бикић бави се механиком флуида, примењеном механиком флуида, хидрауликом и пнеуматиком. Посебна сфера интересовања су му рачунарска динамика флуида (computational fluid dynamics - CFD) и експериментална механика флуида (мерење флуидних величина). Аутор или коаутор је 27 радова објављених на домаћим и страним научним скуповима и конференцијама и 14 радова публикованих у научним и стручним часописима.

Учествовао је на 3 пројекта која су финансирана од стране Министарства за науку Владе Републике Србије:

1. „Развој млазних пумпи за транспорт флуида“, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, број пројекта 230047, (2002-2005);
2. “Квалитет производње сушеног воћа”, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, број пројекта 20065, (2007-2010) и
3. “Сушење воћа и поврћа из интегралне и органске производње комбинованом технологијом”, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, број пројекта TP 31058, (2012-2015).

Учествовао је на 4 међународна пројекта која су финансирана од стране ЕУ:

1. “Energy Efficiency and Renewables – Supporting Policy in Local Level for Energy” у организацији “South East Europe Transnational Cooperation Programme”;
2. “Јачање капацитета локалних самоуправа за примену мера енергетске ефикасности”, у оквиру програма „Exchange 3”;
3. CEEPUS “Development of mechanical engineering (design, technology and production management) as an essential base for progress in the area of small and medium companies’ logistics - research, preparation and implementation of joint programs of study“ i
4. CEEPUS – “Technical Characteristics Researching of Modern Products in Machine Industry (Machine Design, Fluid Technics and Calculations) with the Purpose of Improvement Their Market Characteristics and Better Placement on the Market“.

Др Синиша Бикић испуњава услове да би био ментор докторске дисертације што укључује првенствено потребан број радова на SCI листи:

1. Ružić, D and Bikić, S. (2014), “An Approach To Modelling A Virtual Thermal Manikin”, Thermal Science – International Scientific Journal, Volume 18, Issue 4, pp. 1413 – 1423, ISSN: 0354-9836. (M22, IF 0.962)

2. Uzelac, D., **Bikić, S.**, Đurđević, M., Bordeasu, I. (2010), „*Change of polyethylene pipe wall thickness after squeezing using squeeze off-tool*“, Materiale Plastice, Vol. 47, Issue 4, pp. 461 – 466, ISSN 0025 – 5289. (M23, IF 0,873)

3. Uzelac, D., **Bikić, S.**, Đurđević, M., Bordeasu, I., (2011) “*Change in the Depth of Scratch on the Polyethylene Gas Pipe after Squeezing with the Squeeze - off Tool*”, Plastice Materiale, Vol. 48, Issue 1, pp. 12 - 16, ISSN 0025 – 5289. (M23, IF 0,873)

4. Bukurov, M., **Bikić, S.**, Prica, M., (2012), “*Efficiency Rate of Steam-Water Injector*”, Acta politechnica Hungarica, Volume 9, Issue 5, pp.109 – 126, ISSN 1785 – 8860. (M23, IF 0,588)

5. Radojčin, M., Babić, M., Babić, Lj., Pavkov, I., Bukurov, M., **Bikić, S.**, Mitrevski, V. (2015). “*Effects of osmotic pretreatment on quality and physical properties of dried quinces (Cydonia oblonga)*”, Journal of Food and Nutrition Research, Issue 2, ISSN 1336 – 8672. (M23, IF 0.44)

6. Radojčin, M., Babić, M., Babić, Lj., Pavkov, I., Bukurov, M., **Bikić, S.**, Mitrevski, V. (2015). „*Effects of osmotic and convective drying on physical-mechanical properties of quinces tissue*“, Tehnicki vjesnik - Technical Gazette, Volume 22, Issue 4, ISSN: 1330-3651 (M23, IF 0.615)

2.12 Научна област докторске дисертације

Предложена тема докторске дисертације по својој тематици припада научној области Механика флуида, хидраулика и пнеуматика.

2.13 Научна област чланова Комисије

1. др Никола Маричић, ред.проф., Факултет техничких наука у Косовској Митровици
Научна област: Примењена механика

2. др Синиша Бикић, доцент, Факултет техничких наука у Новом Саду
Научна област: Механика флуида, хидраулика и пнеуматика

3. др Новак Недић, ред. проф., Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву
Научна област: Системи аутоматског управљања и флуидне управљачке компоненте и системи

4. др Владан Карамарковић, ред.проф., Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву

Научна област: Топлотна техника и заштита животне средине

5. др Миломир Гашић, ред. проф., Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву
Научна област: Механизација и носеће конструкције

3. Закључак и предлог Комисије

На основу свега наведеног у тачкама 1 и 2 овог Извештаја Комисија доноси следећи

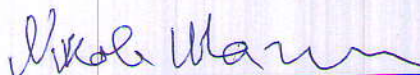
ЗАКЉУЧАК

Мр Зоран Главчић, дипл. машинж., испуњава све законске услове за израду докторске дисертације из области техничких наука који су прописани Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу. Комисија такође сматра да је предложена тема докторске дисертације под насловом „Оптимизација параметара вихорног струјања иза локалних отпора у цевоводима са становишта енергетске ефикасности“ веома актуелна, научно оправдана и да ће садржати нове резултате од интереса за теорију и примену, те предлажемо њено усвајање.

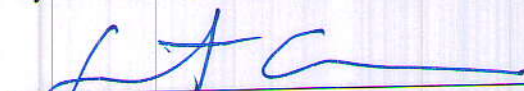
За ментора дисертације Комисија предлаже др Сенишу Бикића, доцента Факултета техничких наука у Новом Саду.

Краљево, 05.03. 2015. год.

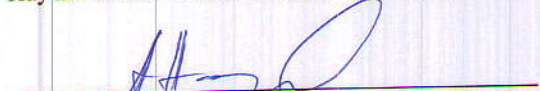
КОМИСИЈА:



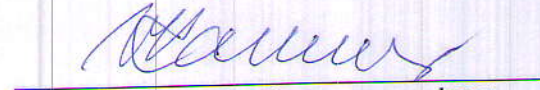
Др Никола Маричић, редовни професор
Факултет техничких наука у Косовској Митровици
Научна област: Примењена механика



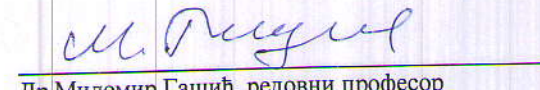
Др Сениша Бикић, доцент
Факултет техничких наука у Новом Саду
Научна област: Механика флуида, хидраулика и пнеуматика



Др Новак Недић, редовни професор
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву
Универзитета у Крагујевцу
Научна област: Системи аутоматског управљања и флуидне
управљачке компоненте и системи



Др Владан Карамарковић, редовни професор
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву
Универзитета у Крагујевцу
Научна област: Топлотна техника и заштита животне средине



Др Миломир Гашић, редовни професор
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву
Универзитета у Крагујевцу
Научна област: Механизација и носеће конструкције