

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

716/5
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)09.05.2013.
(Датум)**ЗАХТЕВ**
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

ТАЧНОСТ МЕРЕЊА ПАРАМЕТАРА СТРУЈНОГ ПОЉА У СУПЕРСОНИЧНИМ АЕРОТУНЕЛИМА
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ваздухопловство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: ДИЈАНА БОЖИДАР ДАМЉАНОВИЋ2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд3. Година дипломирања: 1999.4. Назив магистарске тезе кандидата: Истраживање параметара квалитета струјања у 3 D радном делу трисоничног аеротунела Т-385. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: Машински факултет Београд6. Година одбране магистарске тезе: 2010.7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /Одсек, смер или група: /Година завршетка докторских студија: /Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 09.05.2013. године
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАПроф.др Милорад Милованчевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број:716/5
Датум:09.05.2013. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев мр Дијане Дамљановић, дипл.инж.маш., бр. 716/1 од 28.03.2013. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Бошко Рашуо, ментор, проф.др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет Београд и проф.др Александар Бенгин, бр. 716/4 од 23.04.2013. године, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 09.05.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ТАЧНОСТ МЕРЕЊА ПАРАМЕТАРА СТРУЈНОГ ПОЉА У СУПЕРСОНИЧНИМ АЕРОТУНЕЛИМА»** докторанта **Мр ДИЈАНЕ ДАМЉАНОВИЋ**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту **Мр Дијани Дамљановић**, именује се **проф.др Бошко Рашуо**.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Подобност теме и кандидата мр **Дијане Дамљановић**, дипл. инж. маш. за израду докторске дисертације под насловом: **ТАЧНОСТ МЕРЕЊА ПАРАМЕТАРА СТРУЈНОГ ПОЉА У СУПЕРСОНИЧНИМ АЕРОТУНЕЛИМА**, која је поднета од стране кандидата 28. 03. 2013. године и заведена под бројем: 716/1.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду од 18. 04. 2013. године, бр. 716/3, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата мр Дијане Дамљановић, дипл. инж. маш. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Тачност мерења параметара струјног поља у суперсоничним аеротунелима”.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Мр Дијана Дамљановић, дипл.инж.маш. је рођена 11. августа 1973. године у Птују, Република Словенија. Студије Машинског факултета Универзитета у Београду, смер Ваздухопловство, је уписала 1992. године и завршила са просечном оценом 9,05. Дипломски рад из предмета Чврстоћа летелица са темом „Сумирање заморних оштећења елемената ваздухопловних конструкција“ је одбранила 17. маја 1999. године са оценом 10. Одмах после дипломирања, 1999. године, је уписала последипломске студије, смер Ваздухопловство, изборна група Аеродинамика на Машинском факултету у Београду, а магистарски рад са темом „Истраживање квалитета параметара струјања у 3Д радном делу трисоничног аеротунела Т-38“ је одбранила 03. јуна 2010. године под менторством проф. др Бошка Рашуо.

Током зимског семестра школске 1999/2000. године је радила као Приправник – Таленат обдарен за научноистраживачки рад у Институту за Ваздухопловство на Машинском факултету у Београду. У Војнотехничком институту у Београду се запослила 01. фебруара 2000. године као Истраживач сарадник – Тест инжењер у Одсеку аеротунела великих брзина Сектора за експерименталну аеродинамику. На место Самосталног истраживача је постављена 2004. године, а на место Вишег истраживача 2008. године. Од 2010. године је на месту Водећег истраживача.

У оквиру свог подручја рада врши припрему и руководи тимом и пословима у извођењу сложених аеродинамичких испитивања у трисоничном аеротунелу Т-38. Активно прати и руководи делокругом рада који се односи на перманентно еталонирање и верификацију аеротунела Т-38 и међулабораторијско поређење резултата добијених испитивањем модела стандардних геометрија са референтним аеротунелским институцијама у свету. За одређене врсте испитивања врши пројектовање и руководи калибрацијом тензометријских давача који се уграђују у аеродинамичке моделе. Проучава развој метода

испитивања у аеротунелима великих брзина са надпритиском у свету, врши њихову анализу и разраду, и предлага примену у мерењима у аеротунелу Т-38.

Током јуна месеца 2011. године је похађала стручни курс "*Instrumentation and Signal Processing*" у организацији Школе за примењене науке (*School of Applied Science*) у оквиру *Cranfield University Bedfordshire*, Велика Британија. Курс је модул MSc и PhD студија који је у програму школовања на универзитету и даје основно разумевање базних и напредних техника обраде сигнала са инструмената и сензора а намењен је инжењерима са општим или специјалистичким искуством у области техника мерења. Предавачи су били др *Suresh Perinpanayagam* и чувени професор *Len Gelman*. Курс је одржан у IVHM (*Integrated Vehicle Health Management*) центру који спонзорише BOEING, а налази се у универзитетском кампу.

У више прилика је водила стручне курсеве у организацији Сектора за експерименталну аеродинамику полазницима из иностранства у областима: *High Speed Wind Tunnels, Miscellaneous techniques: High angle of attack measurements with models on bent stings, Definition of a wind tunnel model with required measurements and consideration of achievable accuracy, Setting up a typical wind tunnel test, Test section calibration measurements*.

Аутор је више аеротунелских техничких информација и промотивног материјала. Ангажована је и на унапређењу визуелног идентитета експерименталне лабораторије. Активно води стручне посете у оквиру експерименталне аеродинамичке лабораторије, од студентских до посета на највишем државном нивоу. Такође, је активни представник лабораторије и института на сајамским манифестацијама наоружања и војне опреме.

У оквиру сектора руководи радном групом за имплементацију система менаџмента квалитетом у складу са захтевима стандарда SRPS ISO 9001:2008. Активности се односе на успостављање, документовање, примену и одржавање система менаџмента квалитетом, као и стално побољшавање његове ефективности и ефикасности у циљу задовољења захтева корисника и усаглашености са одговарајућим законима и прописима.

Течно говори, чита и пише енглески језик (STANAG 6001 ниво 2, редни број уверења 2010/17/2011).

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

Магистарски рад са темом „Истраживање квалитета параметара струјања у 3Д радном делу трисоничног аеротунела Т-38“, област истраживања: ваздухопловство – експериментална аеродинамика је одбранила 03. јуна 2010. године под менторством проф. др Бошка Рашуо на Машинском факултету Универзитета у Београду. Магистарски рад приказује суштину кандидатовог делокруга рада у експерименталној аеродинамичкој лабораторији Војнотехничког института у Београду и заснован је на истраживању и унапређењу свих потребних аспеката квалитета струјања у тродимензионалном радном делу трисоничног аеротунела Т-38. У раду је разматрано унапређење тачности, поузданости, поновљивости резултата мерења и ефикасности рада савремене трисоничне аеротунелске инсталације. Њен истраживачки допринос се огледа у теоријском смислу, кроз детаљан приказ свих теоријских поставки разматране проблематике и добијених резултата експерименталних истраживања и у практично-инжењерском смислу, кроз оригинално развијену и примењену методу вредновања параметара квалитета струјања у 3Д радном делу трисоничних аеротунела у функцији протеклог времена њихове експлоатације.

Током 2011. и 2012. године је била Технички руководиоца истраживачког задатка „Истраживање могућности побољшања квалитета мерења на високим Маховим бројевима у аеротунелу Т-38“ под покровитељством Министарства одбране Републике Србије, Сектора за материјалне ресурсе, Управе за одбрамбене технологије, у оквиру кога је била одговорна за анализу и теоријско разматрање могућности побољшања мерења параметара струјања и

процедуре извођења аеротунелских испитивања на суперсоничним Маховим бројевима, еталонирање – баждање радног дела аеротунела и извођење аеротунелских испитивања високобрзинских стандардних модела у аеротунелу Т-38. Активности које су извршене током реализације овог истраживачког задатка представљају наставак истраживања која су представљена у магистарском раду а највећи део резултата истраживања током реализације овог задатка ће бити део докторске дисертације.

Кандидат је члан Комисије за верификацију резултата обављених истраживања на истраживачким задацима Министарства одбране Републике Србије.

Према одлуци Научног већа Војнотехничког института у Београду од 23. септембра 2011. године изабрана је у истраживачко звање истраживач-сарадник за област-грану-дисциплину експериментална аеродинамика. Од 2012. године је званични рецензент престижног часописа *FME Transactions* Машинског факултета Универзитета у Београду.

Аутор је и коаутор 89 интерних стручних извештаја у оквиру Војнотехничког института, 11 радова у домаћим и међународним научно-стручним часописима, 13 радова на домаћим и међународним научно-стручним конференцијама и 2 техничка/развојна решења “Систем за визуализацију и снимање испитивања у аеротунелу Т-38” и “Унапређење метода мерења квалитета струјања у аеротунелима”.

Магистарски рад кандидата:

1. Дијана Дамљановић: *Истраживање параметара квалитета струјања у 3Д радном делу трисоничног аеротунела Т-38*, Магистарски рад, Машински факултет, Универзитет у Београду, 2010.

Радови кандидата објављени у научним часописима:

1. Damljanović D., Vitić A.: *Interference effects on Z-shaped model support sting data in T-38 wind tunnel*, - Scientific Technical Review, Vol LIV, No 3-4, 2004, pp. 29-37.
2. Ristić S., Damljanović D.: *Normal force coefficient Cz determination and flow visualization on fin of laser guided bomb model in T-38 wind tunnel*, - Scientific Technical Review, Vol LIV, No 3-4, 2004, pp.95-102.
3. Damljanović D., Ristić S.: *Eksperimentalno ispitivanje aerodinamičkih karakteristika modela laserski vođene bombe*, - Vojnotehnički glasnik, godina LIII, br. 5, 2005, str. 406-417.
4. Damljanović D., Vitić A., Vuković Đ.: *Testing of AGARD-B calibration model in the T-38 trisonic wind tunnel*, - Scientific Technical Review, Vol LVI, No.2, 2006, pp. 52-62.
5. Damljanović D., Vitić A.: *Eksperimentalno ispitivanje rolerona u aerotunelu T-38*, - Vojnotehnički glasnik, godina LV, br. 4, 2007, str. 389-399.
6. Damljanović D., Vuković Đ., Vitić A., Isaković J.: *A special-purpose three-component wind tunnel balance*, - Scientific Technical Review, Vol LIX, No 3-4, 2009, pp. 17-23.
7. Damljanović D., Rašuo B.: *Testing of calibration models in order to certify the overall reliability of the trisonic blowdown wind tunnel of VTI*, - FME Transactions, Vol 38, No 4, 2010, pp. 167-172.
8. Damljanović D., Rašuo B.: *Istraživanje uticaja eksploatacije trisoničnog aerotunela na kvalitet parametara strujanja vazduha u 3D radnom delu*, - Tehnika, godina LXVI, br. 4, 2011, ISSN 0040-2176,UDC: 553.65.07.001.575, pp. 579-587.
9. Damljanović D., Mandić S., Vuković Đ.: *Computational fluid dynamics and wind tunnel determination of the aerodynamic characteristics of an axi-symmetric projectile with a conical tail flare*, - Scientific Technical Review, Vol 61, No 3-4, 2011, pp. 49-55.

10. Damljanić D., Vuković Đ., Isaković J.: *Standardni aerotunelski modeli i njihova primena u aerotunelima Vojnotehničkog instituta*, - Kumulativna naučnotehnička informacija, ISSN 1820-3418, Vol XLVII, br. 2, 2012.
11. Damljanić D.: *Gustave Eiffel and the Wind: A Pioneer in Experimental Aerodynamics*, - Scientific Technical Review, ISSN 1820-0206, Vol 62, No 3-4, 2012, pp. 3-13.

Радови кандидата објављени на научно-стручним скуповима:

1. Damljanić D., Vitić A., Vuković Đ., Isaković J.: *Ispitivanje kalibracionog modela AGARD-B u trisoničnom aerotunelu T-38*, - Zbornik radova sa 30. naučno-stručnog skupa o hidropneumatskoj automatizaciji sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja 2006, str. 523-530.
2. Damljanić D., Vuković Đ., Isaković J.: *Baždarenje radnog dela aerotunela T-38 u podzvučnoj oblasti brzina*, - Zbornik radova sa 31. kongresa o hidropneumatskoj automatizaciji sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja 2008, str. 267-272.
3. Damljanić D., Vuković Đ., Vitić A., Isaković J.: *Design and calibration of the three-component balance for a wind tunnel model of a missile*, - Zbornik radova sa 3. naučno-stručnog skupa iz oblasti odbrambenih tehnologija, Beograd 2009, 6 strana
4. Damljanić D., Vuković Đ., Vitić A., Marinkovski D., Samardžić M.: *Specijalne aerovage za merenje aerodinamičkih opterećenja na nosećim i komandnim površinama modela za aerotunel T-38*, - Zbornik radova sa 32. kongresa o hidropneumatskoj automatizaciji sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja 2009, str. 197-203.
5. Vitić A., Samardžić M., Vuković Đ., Damljanić D.: *Ispitivanje uticaja klizača na aerodinamičke karakteristike raketa u aerotunelu T-38*, - Zbornik radova sa 32. kongresa o hidropneumatskoj automatizaciji sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja 2009, str. 191-196.
6. Damljanić D., Rašuo B.: *Evaluation of some aspects of flow quality in a trisonic blowdown wind tunnel*, - Proceedings of the 3rd International Symposium on Contemporary Problems of Fluid Mechanics, ISBN: 978-86-7083-725-6, Belgrade 2011, pp. 271-280.
7. Damljanić D., Mandić S., Vuković Đ.: *Experimental and numerical evaluation of the axial force coefficient of a sub-caliber projectile with a conical tail section*, - Proceedings of the 4th International Scientific Conference on Defensive Technologies, ISBN: 978-86-81123-50-8, Belgrade 2011, pp. 3-8.
8. Damljanić D., Vuković Đ., Ocokoljić G.: *Standard models in the Experimental Aerodynamics Laboratory of VTI*, - Proceedings of the 47th International Symposium of Applied Aerodynamics, Paris 2012, FP48-2012-damljanovic
9. Damljanić D., Isaković J., Rašuo B.: *An evaluation of the overall T-38 wind tunnel data quality in testing of a calibration model*, Proceedings of the 30th AIAA Applied Aerodynamics Conference, New Orleans Louisiana 2012, AIAA 2012-3231, Chapter DOI: 10.2514/6.2012-3231, eISBN: 978-1-62410-185-4
10. Stupar S., Isaković J., Komarov D., Damljanić D., Simonović A.: *Computational and Experimental Determination of Subsonic Pressure Distribution for Missile Calibration Model*, - Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies, ISBN 978-86-81123-58-4, Belgrade 2012, pp. 61-66.
11. Samardžić M., Anastasijević Z., Marinkovski D., Ilić B., Damljanić D., Rajić Z., Ćurčić D.: *Measurement of Stability Derivatives in Yaw Using the Forced Oscillatory Technique*, - Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies, ISBN 978-86-81123-58-4, Belgrade 2012, pp. 26-30.
12. Damljanić D., Vuković Đ., Vitić A., Isaković J., Ćurčić D.: *Preliminary Measurements of Aerodynamic Characteristics of the HB Standard Model in the Trisonic Wind Tunnel of VTI*, - Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies, ISBN 978-86-81123-58-4, Belgrade 2012, pp. 49-54.

13. Samardžić M., Anastasijević Z., Isaković J., Marinkovski D., Damljanović D., Rajić Z., Čurčić D.: *Five-component Strain Gauge Wind Tunnel Balance*, - Proceedings of the 2nd International Scientific Conference on Engineering "Manufacturing and Advanced Technologies", Antalya 2012, pp. 14-17.

Интерни извештаји кандидата урађени у ВТИ-у:

1. Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Ispitivanje modela GROM-B sa rešetkastim stabilizatorima na Mahovim brojevima 0.4 do 2.0 u aerotunelu T-38*, mart 2002. VTI Beograd, ident. broj 6205823, int. broj V3-2787-I-EA
2. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Ispitivanje modela rakete P-22 na Mahovim brojevima 0.3 do 0.95 u aerotunelu T-38*, novembar 2001. VTI Beograd, ident. broj 6205818, int. broj V3-2782-I-EA
3. Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Ispitivanje pito sonde P-22 na Mahovim brojevima 0.3 do 0.95 u aerotunelu T-38*, februar 2002. VTI Beograd, ident. broj 6205821, int. broj V3-2785-I-EA
4. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind Tunnel Test of M6B-M Model at Mach Numbers 0.2 to 4.0*, januar 2001. VTI Beograd, ident. broj 6205803, int. broj V3-2767-I-EA
5. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind Tunnel Test of M6B-M1 Model at Mach Numbers 0.2 to 4.0*, januar 2001. VTI Beograd, ident. broj 6205804, int. broj V3-2768-I-EA
6. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind Tunnel Test of M6B-M2 Model at Mach Numbers 0.2 to 4.0*, januar 2001. VTI Beograd, ident. broj 6205805, int. broj V3-2769-I-EA
7. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind Tunnel Test of M6B-M Model at Mach Numbers 0.6 to 4.0*, novembar 2001. VTI Beograd, id. broj 6205817, int. broj V3-2781-I-EA
8. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind Tunnel Test of M6B-M1 Model For Measuring Normal Force, Bending Moment and Hinge Moment of Fin at Mach Numbers 1.5 to 3.0*, novembar 2001. VTI Beograd, ident. broj 6205816, int. broj V3-2780-I-EA
9. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović, Dragan Marinkovski, Marija Samardžić: *Projekat i baždarenje dvokomponentne aerovage za merenje normalne sile i šarnirnog momenta krilca modela M6B-M2*, novembar 2001. VTI Beograd, ide. broj 6205813, int. broj V3-2777-P-EA
10. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović, Dragan Marinkovski, Marija Samardžić: *Projekat i baždarenje trokomponentne aerovage za merenje normalne sile, momenta savijanja i šarnirnog momenta krilca modela M6B-M1*, novembar 2001. VTI Beograd, ident. broj 6205814, int. broj V3-2778-P-EA
11. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović, Dragan Marinkovski, Marija Samardžić: *Projekat i baždarenje jednokomponentne aerovage za merenje šarnirnog momenta krilca modela M6B-M1*, novembar 2001. VTI Beograd, ident. broj 6205815, int. broj V3-2779-P-EA
12. Dijana Damljanović: *Merenje elastičnosti stinga prečnika 42/32 mm u sklopu sa monoblok aerovagom VTI40A*, april 2003. VTI Beograd, ident. broj 6205834, int. broj V3-2798-I-EA
13. Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić, Dragan Marinkovski: *Baždarenje unutrašnje šestokomponentne aerovage ABLE 2.50" Mark XXVC*, maj 2003. VTI Beograd, ident. broj 6205837, int. broj V3-2801-I-EA
14. Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Ispitivanje modela P-22 na pravom repnom držaču na Mahovim brojevima 0.3 do 0.95 u aerotunelu T-38*, mart-jun 2003. VTI Beograd, ident. broj 6205839, int. broj V3-2803-I-EA
15. Dijana Damljanović, Dragan Marinkovski: *Proračun i baždarenje trokomponentne aerovage na krmilu modela laserski vođene bombe*, novembar 2003. VTI Beograd, ident. broj 6205861, int. broj V3-2825-I-025
16. Dijana Damljanović, Dragan Marinkovski: *Proračun i baždarenje davača šarnirnog momenta na krmilu modela laserski vođene bombe*, novembar 2003. VTI Beograd, ident. broj 6205862, int. broj V3-2826-I-025

17. Dijana Damljanović: *Ispitivanje modela laserski vođene bombe na Mahovim brojevima 0.5 do 0.9 u aerotunelu T-38*, decembar 2003 - januar 2004. VTI Beograd, ident. broj 6205877, int. broj V3-2841-I-025
18. Dijana Damljanović: *Ispitivanje modifikovanog modela laserski vođene bombe na Mahovim brojevima 0.5 do 0.9 u aerotunelu T-38*, februar-maj 2004. VTI Beograd, ident. broj 6205879, int. broj V3-2843-I-025
19. Dijana Damljanović: *Merenje elastičnosti stinga prečnika $D=75\text{mm}$ u sklopu sa unutrašnjom aerovagom ABLE 2.5" Mk XXV C*, januar 2005. VTI Beograd, ident. broj 6205894, int. broj V3-2858-I-025
20. Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Ispitivanje modela polukrila sa roleronom na Mahovim brojevima 0.5 do 2.0 u aerotunelu T-38*, januar-april 2005. VTI Beograd, ident. broj 6205905, int. broj V3-2869-I-025
21. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Wind tunnel tests of D70 model in the T-38 wind tunnel at Mach numbers 0.2 to 4.0*, jun 2005. VTI Beograd, ident. broj 6205901, int. broj V3-2865-I-025
22. Dijana Damljanović: *Merenje elastičnosti AGARD stinga prečnika $D=57.9\text{ mm}$ u sklopu sa unutrašnjom aerovagom VTI40A*, januar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205922, int. broj V3-2886-I-025
23. Dijana Damljanović: *Ispitivanje rolerona pomoću tokomponentne aerovage na Mahovim brojevima 0.5, 1.0 i 1.75 u aerotunelu T-38*, novembar-decembar 2005. VTI Beograd, ident. broj 6205923, int. broj V3-2887-I-025
24. Dragan Marinkovski, Dijana Damljanović: *Proračun i baždarenje trokomponentne aerovage za ispitivanje rolerona*, novembar 2005. VTI Beograd, ident. broj 6205924, int. broj V3-2888-I-025
25. Dijana Damljanović: *Wind tunnel tests of AGARD-B calibration model in the T-38 wind tunnel at Mach numbers 0.2 to 1.80*, januar-februar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205936, int. broj V3-2900-I-025
26. Dijana Damljanović: *Testing of AGARD-B calibration model in the T-38 wind tunnel*, RS/CFS-05-01 N/R, maj 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205935, int. broj V3-2899-I-025
27. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Baždarenje podzvučnog, okozvučnog i niskonadzvučnog radnog dela aerotunela T-38 za potrebe ispitivanja modela ROKSAN*, februar-april 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205938, int. broj V3-2902-I-025
28. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Flow quality and test section calibration of the T-38 wind tunnel*, RS/CFS-05-01 N/R, jun 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205937, int. broj V3-2901-I-025
29. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Priprema ispitivanja statičkog modela ROKETSAN u aerotunelu T-38*, RS/CFS-05-01 N/R, avgust 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205953, int. broj V3-2917-I-025
30. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 1)*, RS/CFS-05-01 N/R, oktobar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205955, int. broj V3-2919-I-025
31. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 2)*, RS/CFS-05-01 N/R, oktobar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205956, int. broj V3-2920-I-025
32. Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović, Đorđe Vuković: *Calibration of the three-component force balance for ROKETSAN model*, RS/CFS-05-01 N/R, novembar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205958, int. broj V3-2922-I-025
33. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 3, phase 7 (partial), phase 10)*, RS/CFS-05-01 N/R, decembar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205959, int. broj V3-2923-I-025

34. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 7 (Mach 0.5 and Mach 0.7))*, RS/CFS-05-01 N/R, decembar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205961, int. broj V3-2925-I-025
35. Aleksandar Vitić, Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Određivanje elastičnosti stinga za model ROKETSAN u sklopu sa unutrašnjom aerovagom VTI40B*, RS/CFS-05-01 N/R, novembar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205963, int. broj V3-2927-I-025
36. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 9 and some other runs)*, RS/CFS-05-01 N/R, decembar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205964, int. broj V3-2928-I-025
37. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (additional runs Re: e-mail dated November 17th 2006)*, RS/CFS-05-01 N/R, nov. 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205965, int. broj V3-2929-I-025
38. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 6 partial)*, RS/CFS-05-01 N/R, decembar 2006. VTI Beograd, ident. broj 6205967, int. broj V3-2931-I-025
39. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *An estimate of the accuracy of computation of aerodynamic coefficients in wind tunnel tests of ROKETSAN force model*, RS/CFS-05-01 N/R, januar 2007. VTI Beograd, ident. broj 6205968, int. broj V3-2932-A-025
40. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Axes system and aerodynamic angles used in presentation of results of wind tunnel tests of ROKETSAN force model*, RS/CFS-05-01 N/R, februar 2007. VTI Beograd, ident. broj 6205969, int. broj V3-2933-A-025
41. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 5)*, RS/CFS-05-01 N/R, maj 2007. VTI Beograd, ident. broj 6205981, int. broj V3-2945-I-025
42. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 4)*, RS/CFS-05-01 N/R, maj 2007. VTI Beograd, ident. broj 6205982, int. broj V3-2946-I-025
43. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN force model (phase 6 - remaining runs)*, RS/CFS-05-01 N/R, maj 2007. VTI Beograd, ident. broj 6205987, int. broj V3-2951-I-025
44. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Preliminary results of wind tunnel testing of roketsan force model (phase 7 - remaining runs)*, RS/CFS-05-01 N/R, maj 2007. VTI Beograd, ident. broj 6205991, int. broj V3-2955-I-025
45. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić: *Wind tunnel test of ROKETSAN force model, RS/CFS-05-01 N/R, Final report - Eight volumes*, jun 2007. VTI Beograd, ident. broj 6206001, int. broj V3-2965-I-025
46. Dijana Damljanović: *Priprema i preliminarno ispitivanje modela GROM-B sa rešetkastim stabilizatorima*, novembar 2007. VTI Beograd, ident.broj 6206016, int.broj V3-2980-I-025
47. Dijana Damljanović: *Baždarenje podzvučnog radnog dela aerotunela T-38*, RS/YU-07-01, maj 2008. VTI Beograd, ident.broj 6206027, int.broj V3-2991-I-025
48. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković: *Test section calibration of the T-38 wind tunnel in subsonic speed range*, RS/YU-07-01, maj 2008. VTI Beograd, ident.broj 6206029, int.broj V3-2993-I-025
49. Aleksandar Vitić, Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Testing of AGARD-B calibration model in subsonic test section of the T-38 wind tunnel*, RS/YU-07-01, februar 2008. VTI Beograd, ident.broj 6206023, int.broj V3-2987-I-025
50. Aleksandar Vitić, Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Testing of AGARD-C calibration model in transonic test section of the T-38 wind tunnel*, RS/YU-07-01, februar 2008. VTI Beograd, ident.broj 6206024, int.broj V3-2988-I-025
51. Dijana Damljanović: *Three-component strain gauge balance for the LRAT wind tunnel model; Design and stress analysis*, RS/YU-07-02, jun 2008. VTI Beograd, ident.broj 6206036, int.broj V3-3000-A-025

52. Dijana Damljanović, Dragan Marinkovski: *Baždarenje davača sile na pilotskoj palici aviona LASTA*, F1R01U, novembar 2008. VTI Beograd, ident.broj 6206041, int.broj V3-3005-I-025
53. Dijana Damljanović, Dragan Marinkovski: *Baždarenje davača sile na komandnim pedalama aviona LASTA*, F1R01U, novembar 2008. VTI Beograd, ident.broj 6206042, int.broj V3-3006-I-025
54. Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić, Đorđe Vuković: *Calibration of the three-component force balance for ROKETSAN LRAT model*, RS/YU-07-01, januar 2009. VTI Beograd, ident.broj 6206050, int.broj V3-3014-I-025
55. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN LRAT model (extended phase0)*, RS/YU-07-01, januar 2009. VTI Beograd, ident.broj 6206053, int.broj V3-3017-I-025
56. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Axes system and aerodynamic angles used in presentation of results of VTI wind tunnel tests of the LRAT model*, RS/YU-07-01, januar 2009. VTI Beograd, ident.broj 6206054, int.broj V3-3018-A-025
57. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN LRAT model (Basic stability experiments)*, RS/YU-07-01, mart 2009. VTI Beograd, ident.broj 6206056, int.broj V3-3020-I-025
58. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Preliminary results of wind tunnel testing of ROKETSAN LRAT model (Control effectiveness experiments)*, RS/YU-07-01, april 2009. VTI Beograd, ident.broj 6206058, int.broj V3-3022-I-025
59. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Wind tunnel test of ROKETSAN LRAT model*, RS/YU-07-01, april 2009. VTI Beograd, ident.broj 6206059, int.broj V3-3023-I-025
60. Dijana Damljanović: *Priprema za ispitivanje modela projektila PKO M88 u aerotunelu T-38*, A1I01H, novembar 2009. VTI Beograd, ident.broj 6206071, int.broj V3-3035-I-06
61. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Marija Samardžić: *Program realizacije istraživanja mogućnosti poboljšanja kvaliteta merenja na visokim Mahovim brojevima u aerotunelu T-38*, oktobar 2010. VTI Beograd, ident.broj 6206098, int.broj V3-3062-A-07
62. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković: *Ispitivanje modela projektila PKO M88 125 mm na Mahovim brojevima 0.5 do 4 u aerotunelu T-38 – preliminarni izveštaj*, A1I01H, decembar 2010. VTI Beograd, ident.broj 6595484, int.broj V3-3072-I-07
63. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković: *Merenje elastičnosti stinga precnika 40 mm u sklopu sa monoblok aerovagom BV40*, A1I01H, januar 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595485, int.broj V3-3073-I-07
64. Dijana Damljanović: *Baždarenje radnog dela aerotunela T-38 u nadzvučnoj oblasti brzina: merenje uglovnosti struje*, A2I19Q, decembar 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595816, int.broj V3-3074-I-07
65. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Dragan Marinkovski: *Three-component balance for one wing panel of the MRAT model - Design and structural analysis*, X2R16Q, RS/YU-09-01, February 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595521, int.broj V3-3080-P-07
66. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović, Slobodan Mandić: *Axes systems and aerodynamic angles used in presentation of results of wind tunnel tests of the MRAT model in the T-38 wind tunnel*, X2R16Q, RS/YU-09-01, RS/YU-09-02, February 2011. VTI Beograd, id.br. 6595527, int.br. V3-3086-O-07
67. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Current calibration status of the T-38 wind tunnel in the subsonic speed range - July 2011*, X2R16Q, RS/YU-09-02, June 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595528, int. broj V3-3087-I-07
68. Dijana Damljanović: *Priprema za baždarenje 3D radnog dela aerotunela T-38 u podzvučnoj oblasti brzina*, X2R16Q, RS/YU-09-02, Jun 2011. VTI Beograd, ident. broj 6595529, int.broj V3-3095-I-07

69. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Baždarenje 3D radnog dela aerotunela T-38 u podzvučnoj oblasti brzina*, X2R16Q, RS/YU-09-02, Jun 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595530, int.broj V3-3096-I-07
70. Dijana Damljanović: *Priprema za ispitivanje kalibracionog modela AGARD-B u aerotunelu T-38 u podzvučnoj oblasti brzina*, X2R16Q, RS/YU-09-02, Jun 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595531, int.broj V3-3097-I-07
71. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Ispitivanje kalibracionog modela AGARD-B u aerotunelu T-38 u podzvučnoj oblasti brzina*, X2R16Q, RS/YU-09-02, Jun 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595532, int.broj V3-3098-I-07
72. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Testing of AGARD-B calibration model in the subsonic test section of the T-38 wind tunnel*, X2R16Q, RS/YU-09-02, June 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595533, int.broj V3-3099-I-07
73. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Određivanje krutosti stinga opšte namene prečnika 55 mm u sklopu sa aerovagom VTI40A*, X2R16Q, RS/YU-09-02, Jun 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595534, int.broj V3-3100-I-07
74. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Priprema za dodatno baždarenje 3D radnog dela aerotunela T-38 u podzvučnoj oblasti brzina*, X2R16Q, RS/YU-09-02, Jun 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595537, int.broj V3-3105-I-07
75. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković: *Tehnička specifikacija za projektovanje i izradu modela HB-1 i HB-2 za aerotunel T-38*, A2I19Q, Mart 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595806, int.broj V3-3093-P-07
76. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Three-component balance for one wing panel of the MRAT Model – Calibration Report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, November 2011. VTI Beograd, ident.broj 6595526, int.broj V3-3085-I-07
77. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind tunnel test of the MRAT model; phase 0 - preliminary report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, March 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595539, int.broj V3-3108-I-07
78. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind tunnel test of the MRAT model; phase 5 - preliminary report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, March 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595540, int.broj V3-3109-I-07
79. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind tunnel test of the MRAT model; phases 1, 2 and 3 - preliminary report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, March 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595541, int.broj V3-3110-I-07
80. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind tunnel test of the MRAT model; phases 4 and 9 - preliminary report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, March 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595542, int.broj V3-3111-I-07
81. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind tunnel test of the MRAT model; phases 6 and 7 - preliminary report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, March 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595543, int.broj V3-3112-I-07
82. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind tunnel test of the MRAT model; phase 8 - preliminary report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, March 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595544, int.broj V3-3113-I-07
83. Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić, Dijana Damljanović: *Wind tunnel test of the MRAT model; final test report*, X2R16Q, RS/YU-09-02, March 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595545, int.broj V3-3114-I-07
84. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković: *Priprema za preliminarno ispitivanje modela HB-75 mm u aerotunelu T-38*, A2I19Q, Maj 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595810, int.broj V3-3130-I-07
85. Dijana Damljanović, Đorđe Vuković, Aleksandar Vitić: *Preliminarno ispitivanje modela HB prečnika 75 mm na Mahovim brojevima 1.5 do 4 u aerotunelu T-38*, A2I19Q, Jun 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595813, int.broj V3-3138-I-07

86. Dijana Damljanović: *Priprema za merenje uglovnosti struje u 3D radnom delu aerotunela T-38 u nadzvučnoj oblasti brzina*, A2I19Q, Septembar 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595814, int.broj V3-3142-I-07
87. Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Priprema za baždarenje radnog dela aerotunela T-38 u nadzvučnoj oblasti brzina: merenje statičkog i zaustavnog pritiska*, A2I19Q, Decembar 2012. VTI Beograd, ident.broj 6595817, int.broj V3-3146-I-07
88. Dijana Damljanović, Aleksandar Vitić, Đorđe Vuković: *Baždarenje radnog dela aerotunela T-38 u nadzvučnoj oblasti brzina: merenje statičkog i zaustavnog pritiska*, A2I19Q, Februar 2013. VTI Beograd, ident.broj 6595820, int.broj V3-3149-I-07
89. Aleksandar Vitić, Mirko Milosavljević, Đorđe Vuković, Dijana Damljanović: *Poboljšanje primarnog mernog sistema u aerotunelu T-38*, A2I19Q, Februar 2013. VTI Beograd, ident.broj 6595823, int.broj V3-3154-I-07

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа изузетних резултата досадашњег научног рада и остварених резултата оцењујемо да је кандидат мр Дијана Дамљановић, дипл. инж. маш. способан и подобан за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Код неких суперсоничних aerotunela јављају се прелазне појаве, изузетно велика aerодинамичка оптерећења на почетку и крају рада aerotunela, када су модел и аеровага изложени изузетно великим aerодинамичким силама и моментима чији је интензитет углавном пропорционалан минималном радном притиску aerotunela. Aerotунел Т-38 Војнотехничког института у Београду је прекидног дејства са надпритиском и издувавањем употребљеног ваздуха у атмосферу. Током испитивања изведених на Маховим бројевима већим од 2 уочене су значајне прелазне појаве на основу мерења сила и момената, мерења расподеле притиска и анализе снимака направљених Шлирен системом, које су последица повећаног минималног радног притиска.

Услед појаве јаким нормалних и косих ударних таласа током прелазних појава, који настају у млазнику aerotunela и померају се низ струју кроз радни део, долази до разлике у притисцима на горњој и доњој, као и на левој и десној страни носећих површина и тела модела која генерише силе и моменте који оптерећују модел и аеровагу. Због еластичних деформација аероваге и репног држача модела често долази до промене aerодинамичке оријентације модела (великих угиба и нагиба) чиме се могу изазвати додатна aerодинамичка оптерећења.

Описана прелазна оптерећења могу по интензитету неколико пута превазићи оптерећења која се очекују током периода стационарног струјања у радном делу, односно током самог aerotунелског мерења. Због тога су прелазна оптерећења, а не оптерећења очекивана током мерења, меродавна за избор аероваге за неко испитивање у суперсоничној области брзина. Међутим, због стохастичке природе прелазних појава, њихова поновљивост је врло мала и могу се извршити само приближне процене прелазних оптерећења услед чега правилан избор аероваге за испитивања на суперсоничним Маховим бројевима увек представља проблем.

Због изразито великог односа зауставног и статичког притиска струје ваздуха на суперсоничним Маховим бројевима појављује се и проблем тачности мерења параметара струјног поља током aerotунелског теста. Приликом пројектовања aerotunela Т-38 је била предвиђена могућност да се уместо статичког притиска мери зауставни притисак иза

нормалног ударног таласа на сонди постављеној на поклопац прозора на бочном зиду у центру радног дела аеротунела, што је требало да омогући тачније одређивање Маховог броја. Међутим, овакво решење није било повољно због могуће интеракције ударних таласа са сонде и модела, затим компликованијег мерења базног притиска на моделу, као и немогућности коришћења Шлирен визуелизације. Проблем се даље компликовао чињеницом да употребљени давачи притиска морају бити способни да издрже и притиске који се појављују у радном делу током прелазних појава при успостављању струје, а који могу бити веома различити од оних при устаљеном струјању. Планиран је био и трећи начин рада аеротунела, који је подразумевао да се параметри струјања у радном делу уопште не мере, већ да се узимају подаци из баждарења радног дела. Овај начин рада је убрзо одбачен као изузетно непредвидив и неповољан.

Један од основних задатака овог истраживања би био да се установи оптималан начин мерења параметара суперсоничног струјног поља, узимајући у обзир избор величина које се мере, типове, опсеге и тачности давача који се користе, обзиром на данас расположиве савремене типове давача притиска, проблематику мерења базног притиска, проблематику времена успостављања притиска у релативно дугим пнеуматским водовима до давача, итд. Анализа и експерименти изведени у оквиру истраживања би дали одговарајуће препоруке за оптималан начин мерења.

Баждарење радног дела у свим областима брзина је извршено у оквиру примопредајних испитивања аеротунела Т-38. Релативно нова серија баждарних и верификационих испитивања је урађена, углавном, у области субсоничних, транссоничних и ниско-суперсоничних брзина. У оквиру ових испитивања одређена је угловност струје ваздуха у две равни, и одступања Маховог броја и зауставног притиска у оси радног дела у односу на вредности измерене примарним мерним системом. Овај избор баждарних испитивања је базичан јер је утицај управо ових параметара струјања на аеродинамичке коефицијенте модела који се испитују највећи. Уочена је потреба да се оваква врста испитивања изврши и у области високо-суперсоничних брзина.

Испитивање стандардних баждарних модела је незаобилазан део у праћењу квалитета струјања ваздуха и опште поузданости рада аеротунела и свих његових система. Такође, добијени резултати из стандардних испитивања омогућавају да се изврши упоредна анализа са другим аеротунелима и да се на тај начин верификује и позиционира аеротунел Т-38 међу светским аеротунелима.

Досадашња искуства у погледу испитивања стандардних баждарних модела у аеротунелу Т-38 углавном су везана за субсонични, транссонични и ниско-суперсонични опсег брзина. Главна препрека за испитивање стандардних баждарних модела на суперсоничним Маховим бројевима су велика прелазна оптерећења. Расположиви стандардни модели имају релативно велике носеће површине што у условима прелазних појава доводи до изузетно великих аеродинамичких оптерећења на њима, која превазилазе носивост аеровага и самих модела.

Уочена је потреба да се испитивања стандардних модела изврше на суперсоничним Маховим бројевима у целој радној анVELOПИ аеротунела Т-38, с једне стране да би се могао потврдити општи квалитет мерења у тој области брзина, а с друге стране да би се у реалним експерименталним условима могла извршити верификација специфичних аеровага, посебно пројектованих за описане услова испитивања.

Током година рада аеротунела Т-38 праћен је светски тренд развоја у области аеротунелске технике и уочено је да би суперсонично-хиперсонични стандардни модели ХБ-1 и ХБ-2 били погодни за испитивања у високо-суперсоничној области брзина у аеротунелу Т-38.

Предмет докторске дисертације ће бити истраживање тачности мерења најбитнијих параметара суперсоничног струјног поља у 3Д радном делу трисоничног аеротунела Т-38 прекидног дејства са надпритиском. Предвиђено истраживање се спроводи на основу теоријске анализе могућности побољшања технике мерења у оквиру интегрисаног мерног система за реализацију испитивања на суперсоничним Маховим бројевима у аеротунелу Т-38 и на основу анализе одређеног броја експерименталних мерења. Потребна мерења обухватају мерење Маховог броја и зауставног притиска у оси радног дела аеротунела, мерење угловности струје ваздуха у оси радног дела за изабране Махове бројеве и испитивања суперсонично-хиперсоничног модела стандардне геометрије. У спроведеним анализама биће обухваћено и њихово поређење са одговарајућим мерењима која су изведена током фазе примопредаје аеротунела Т-38 и одговарајућим мерењима из референтних водећих светских истраживачких аеротунела.

Циљ истраживања је побољшање квалитета аеротунелских мерења, које ће се анализирати на основу интегрисаног и примењеног новог мерног система за реализацију испитивања на суперсоничним Маховим бројевима у аеротунелу Т-38.

Научни циљ рада се састоји у теоретско-методолошком унапређењу тачности мерења параметара струјног поља у области суперсоничних Махових бројева у аеротунелској инсталацији каква је Т-38 Војнотехничког института.

Релевантни библиографски извори и остварени резултати на која се надовезују предвиђена истраживања у предложеној дисертацији су:

1. Reed T.D., Pope T.C., Cooksey J.M.: *Calibration of Transonic and Supersonic Wind Tunnels*, NASA Contractor Report 2920, Vought Corporation, 1977.
2. Steinle F, Stanewsky E.: *Wind Tunnel Flow Quality and Data Accuracy Requirements*, AGARD Advisory Report No.184, 1982.
3. Hemsch M., Grubb J., Krieger W., Cler D.: *Langley Wind Tunnel Data Quality Assurance – Check Standard Results (Invited)*, - Proceedings of the 21st AIAA Advanced Measurement Technology and Ground Testing Conference, Denver 2000, AIAA 2000-2201.
4. Riethmuller, M. L., Scarano, F.: *Advanced measuring techniques for supersonic flows: in collaboration with the European Wind tunnel Association*, Von Karman Institute for Fluid Dynamics, VKI Lecture Series, Brussels, 2005.
5. Fujii, K.: *Progress and Future Prospects of CFD in Aerospace—Wind Tunnel and Beyond*, Progress in Aerospace Sciences, 41 (2005), pp. 455–470.
6. Schimanski, D., Germain, E. and Strudthoff, W.: *Advanced Measurement Techniques at High Reynolds Number Testing in the European Transonic Wind-Tunnel*, Aerospace Testing Expo, Hamburg, 2005, pp. 1–30.
7. Bushnell, D. M.: *Scaling: Wind Tunnel to Flight*, The Annual Review of Fluid Mechanics, 38 (2006), pp. 111–128.
8. F. Kevin Owen, Andrew K. Owen, *Measurement and assessment of wind tunnel flow quality*, Progress in Aerospace Sciences, Volume 44, Issue 5, July 2008, Pages 315-348.
9. Vuković Đ., Ilić B., Vitić A.: *Modernization of the Flow Visualization System in the T-38 Wind Tunnel of Vojnotehnički institut*, - Proceedings of the 31st Conference on Hydro-pneumatic automation, Vrnjačka Banja 2008, pp. 273-278.
10. Damljanović D., Rašuo B.: *Testing of Calibration Models in Order to Certify the Overall Reliability of the Trisonic Blowdown Wind Tunnel of VTI*, FME Transactions, Vol 38, No 4, 2010, pp. 167-172.
11. Rasuo, B.: *Scaling between Wind Tunnels—Results Accuracy in Two-Dimensional Testing*, the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 55, No. 2, pp. 109–115, 2012
12. Damljanović D., Isaković J., Rašuo B.: *An evaluation of the overall T-38 wind tunnel data quality in testing of a calibration model*, Proceedings of the 30th AIAA Applied Aerodynamics Conference, New Orleans Louisiana 2012, Paper No. AIAA 2012-3231,

3. Полазне хипотезе

Сложеност и међузависност различитих феномена који прате аеротунелска испитивања при истраживањима у суперсоничној области брзина налажу формирање потпуно нове методологије мерења релевантних параметара струјног поља потребног нивоа тачности.

Основна хипотеза од које се полази у дисертацији је, да је могуће формирати потпуно нову методологију мерења главних параметара суперсоничног струјног поља, прилагођену свим специфичностима трисоничног аеротунела Т-38, максималног нивоа тачности.

На основу тако постављене опште хипотезе неопходно је извршити следеће активности:

- Проучити све постојеће погодне методологије мерења главних параметара струјања у радном делу аеротунела Т-38 у суперсоничној области брзина,
- Анализирати све чиниоце који олакшавају или отежавају употребу појединих метода мерења суперсоничног струјног поља,
- Анализирати све добре и лоше особине постојећих метода мерења на основу чега треба комплетирати потпуно нову методологију мерења и дефинисати нови мерни систем који је прилагођен свим особеностима трисоничног аеротунела Т-38, максималног нивоа тачности,

При томе, појединачне хипотезе су:

- Могуће је извршити избор сензора за мерење параметара струјања у складу са условима мерења у радном делу аеротунела на суперсоничним Маховим бројевима,
- Аеродинамичким испитивањем суперсонично-хиперсоничног модела стандардне геометрије могуће је извршити верификацију оптималног мерног система и резултата мерења у аеротунелу Т-38 у потребном опсегу Махових бројева.

Верификација опште хипотезе ће се обавити мерењем на стандардним моделима у аеротунелу Т-38 и поређењем са резултатима који су добијени у релевантним светским суперсоничним аеротунелима.

4. Научне методе истраживања

У раду ће бити коришћен основни научни метод у коме се на основу потпуног познавања чињеница методом индукције поставља хипотеза. Након постављања хипотезе логичком анализом се предвиђа како се разматрани научни проблем уклапа у општи закон. На крају процеса анализе се кроз реализоване експерименте у аеротунелу врши верификација постављене теорије и утврђује исправност предикције.

За истраживања у овом докторском раду ће се користити теоријске и експерименталне научно-истраживачке методе. Од теоријских метода користиће се:

- Метода моделирања, као и методе апстракције и конкретизације ће се користити у разматрању и дефинисању новог мерног система а у циљу испитивања тачности основних изведених параметара струјања у радном делу суперсоничног аеротунела прекидног дејства са надпритиском,
- Метода анализе и синтезе ће се примењивати у проучавању примењене опреме за мерење параметара струјања у радном делу аеротунела, као и у проучавању узајамног деловања појединачних елемената мерног система једног на други,
- Метода дескрипције ће се користити у описивању метода, коришћене опреме, појава, стања и остварених резултата мерења,

- Метода суперпозиције ће се користити у дефинисању аеродинамичких сила и момената, односно свих спољашњих утицаја који делују на аеротунелски модел у радном делу аеротунела при извођењу експеримената у области суперсоничних Махових бројева,
- Методе дигиталне обраде сигнала ће се користити у обради измерених сигнала добијених са давача при извођењу експеримената у аеротунелу.

Експерименталне методе су везане за аеротунел и начин мерења величина које су неопходне за одређивање параметара који дефинишу квалитет струјања, као и мерених аеродинамичких карактеристика аеротунелских модела. Изведена мерења у аеротунелу ће укључити примену следећих експерименталних метода:

- Мерење примарних параметара суперсоничног струјног поља: статички притисак и зауставни притисак иза нормалног ударног таласа у радном делу аеротунела, зауставни притисак и зауставна температура у комори умирења аеротунела,
- Мерење параметара струјног поља: статички притисак, зауставни притисак иза нормалног ударног таласа, угловност струје јединичним сондама у оси радног дела аеротунела,
- Мерење аеродинамичких сила и момената шестокомпонетном аеровагом,
- Оптечке методе мерења - Визуализација суперсоничног струјања Шлирен методом, и
- Мерење појединачним давачима притиска.

Претпоставља се да су предложене методе потребне и довољне да се потпуно, јасно и темељно изврши анализа тачности мерења параметара струјног поља у суперсоничним аеротунелима.

5. Очекивани научни допринос

Развој ваздухопловне и космичке технике последњих година је довео до повећане потребе за испитивањима на суперсоничним Маховим бројевима. Овај тренд је посебно изражен код испитивања модела у оквирима пројеката ракетоплана, свемирских лансера или пројектила велике кинетичке енергије.

Аеротунел Т-38 је савремено конципирана и изузетно моћна инсталација у којој се могу изводити испитивања до саме границе хиперсоничне области брзина при респектабилним Рејнолдсовим бројевима и представља изузетну подршку истраживачким пројектима и пројектима развоја савремених летелица великих брзина чији се експериментални део одвија у аеротунелу.

Дисертација ће дати научни допринос у формирању потпуно нове методологије мерења и разматрања тачности и поузданости рада трисоничног аеротунела Т-38 на суперсоничним Маховим бројевима, при чему ће дати свеобухватан и систематичан приказ новог приступа у дефинисању квалитета струјања у радном делу аеротунела, начину мерења параметара који одређују квалитет струјног поља, као и потребну фреквенцију периодичних провера тих параметара.

Научни циљеви истраживања су:

- Кроз детаљно спроведена теоретска разматрања и анализе, као и мерења у аеротунелу дефинисаће се сви параметри који одређују квалитет струјног поља,
- На основу тако одређених параметара биће дефинисани оптимални начини мерења и извршиће се конфигурисање комплетног мерног система аеротунела за будућа испитивања на суперсоничним Маховим бројевима,
- Кроз спроведено научно истраживање утврдиће се ниво одступања и поређењем са претходно обављеним мерењима и мерењима из референтних водећих светских аеротунела коначно одредити тачност мерења у суперсоничној области брзина,

- Донеће се коначна оцена актуелног квалитета струјања у радном делу аеротунела Т-38 на суперсоничним Маховим бројевима.

Ова дисертација је из области која је од великог интереса за развој савремених летелица у Војнотехничком институту у Београду, односно у Војсци Србије. Сprovedено истраживање ће дати основу за оцену квалитета мерне опреме и система у аеротунелу, што ће омогућити добијање потребних валидних аеродинамичких величина за летелице у фази развоја. Аеротунел Т-38 је по својим перформансама и улози у развоју средства наоружања и војне опреме оцењена као инсталација од националног значаја.

Очекивани резултат је и верификација тачности мерења у трисоничном аеротунелу Т-38 у области суперсоничних Махових бројева и испуњење захтева и очекивања свих корисника током реализације различитих развојних и истраживачких пројеката.

Очекује се да, по завршетку овог истраживања, буду усавршене технике мерења, уведен савремени мерни систем за реализацију испитивања на суперсоничним Маховим бројевима и да аеротунел Т-38 буде боље оспособљен за пружање квалитетних услуга и истраживања из области експерименталне суперсоничне аеродинамике.

Такође се очекује, да се по завршетку истраживања располаже усавршеном базом података везаних за еталонирање радног дела, као и за испитивање стандардних – баждарних модела које ће омогућити проверу коректности мерења на суперсоничним Маховим бројевима у овом аеротунелском постројењу и међулабораторијско поређење референтних резултата. Резултати ових истраживања су препознати и као потреба у фази припреме лабораторије за акредитацију по важећим стандардима.

Установљене чињенице овог научног истраживања треба да буду корак напред и да воде ка унапређењу постојећих метода мерења параметара струјног поља у аеротунелима чинећи квалитативан научни скок који ће омогућити анализу тачности мерења у фази еталонирања, а посебно током експлоатације аеротунела, чиме ће се у знатној мери повећати поузданост и веродостојност добијених резултата током пројекта и развоја будућих ваздухоплова чији се експериментални део одвија у суперсоничним аеротунелима.

6. План истраживања и структура рада

Предмет докторске дисертације је истраживање тачности мерења најбитнијих параметара суперсоничног струјног поља у 3Д радном делу трисоничног аеротунела Т-38 прекидног дејства са надпритиском. Предвиђено истраживање се спроводи на основу теоријске анализе могућности побољшања технике мерења у оквиру интегрисаног мерног система за реализацију испитивања на суперсоничним Маховим бројевима у аеротунелу Т-38 и на основу анализе одређеног броја експерименталних мерења. Потребна мерења обухватају мерење Маховог броја и зауставног притиска у оси радног дела аеротунела, мерење угловности струје ваздуха у оси радног дела за изабране Махове бројеве и испитивања суперсонично-хиперсоничног модела стандардне геометрије. У спроведеним анализама биће обухваћено и њихово поређење са одговарајућим мерењима која су изведена током фазе примопредаје аеротунела Т-38 и одговарајућим мерењима из референтних водећих светских аеротунела.

У раду ће бити обрађено следеће:

- Поставка проблема испитивања на суперсоничним Маховим бројевима,
- Особености аеротунела Т-38,
- Дефинисање примарних мерених и изведених параметара струјног поља и њихов утицај на тачност аеротунелских мерења са релевантним једначинама струјања,

- Анализа погодности различитих начина мерења параметара струјања при испитивањима на суперсоничним Маховим бројевима,
- Опис, подешавање и еталонирање интегрисаног мерног система за реализацију испитивања на суперсоничним Маховим бројевима у аеротунелу Т-38,
- Аеротунелска мерења параметара струјања у оси радног дела (угловност струје у обе равни, статички притисак и зауставни притисак у радном делу аеротунела)
- Аеротунелска испитивања суперсонично-хиперсоничног модела стандардне геометрије,
- Верификација резултата истраживања,
- Перспективе и правци даљих истраживања,
- Закључак.

7. Закључак и предлог

На основу изнетог, Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета и Већу научне области техничких наука Универзитета у Београду, да кандидат мр Дијана Дамљановић, дипл. инж. маш, испуњава све услове предвиђене законом и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду за израду докторске дисертације, а предложена тема под насловом: **„ТАЧНОСТ МЕРЕЊА ПАРАМЕТАРА СТРУЈНОГ ПОЉА У СУПЕРСОНИЧНИМ АЕРОТУНЕЛИМА“** може бити предмет докторског рада.

За ментора, професори Катедре за ваздухопловство предлажу редовног професора др Бошка Рашуо, дипл. инж. маш.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Бошко Рашуо, Машински
факултет Универзитета у Београду

.....
Проф. др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни
факултет Универзитета у Београду

.....
Ван. проф. др Александар Бенгин, Машински
факултет Универзитета у Београду

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Мр Дијану Дамљановић

Име и презиме ментора: Др БОШКО РАШУО

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Title: Scaling between Wind Tunnels—Results Accuracy in Two-Dimensional Testing, Author: **Rašuo B.**, Source: **TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL & SPACE SCIENCES**, The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 55, No.2, Published: March 2012., Pages: 109-115, ISSN: 0549-3811, IF 0.397,

2. Title: The influence of Reynolds and Mach numbers on two-dimensional wind-tunnel testing: An experience, Author: **Rašuo, B.**, Source: **THE AERONAUTICAL JOURNAL**, Volume 115, Number 1166, Paper No. 3542, The Royal Aeronautical Society, ISSN: 0001-9240, London, Published: April 2011, Pages: 249-254, IF 0.414,

3. Title: A New General Approach to Airplane Rotation, Authors: Bajović, M., Živanović, M., **Rašuo, B.**, Stojaković, P., Source: **TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL & SPACE SCIENCES**, The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.53, No.180, Published: August 2010. Pages: 130-137, ISSN: 0549-3811, IF 0.397,

4. Title: Some analytical and numerical solutions for the safe turn manoeuvres of agricultural aircraft - an overview, Author: **Rašuo B.** Source: **THE AERONAUTICAL JOURNAL**, Volume: 111, Issue: 1123, Pages: 593-599, ISSN: 0001-9240, Published: SEP 2007., IF: 0.415.

5. Title: On sidewall boundary layer effects in two-dimensional subsonic and transonic wind tunnels, Author: **Rašuo B.** Source: **ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK**, Volume: 81, pages: S935-S936, ISSN: 0044-2267, Supplement: Suppl. 4, Published: 2001., IF: 0.801.

6. Title: Two-dimensional wall interference in transonic wind tunnels, Author: **Rašuo B.** Source: **ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK** Volume: 77, Pages: S275-S276, ISSN: 0044-2267, Supplement: Suppl. 1, Published: 1997., IF: 0.801.

7. Title: On boundary layer control in two-dimensional transonic wind tunnel testing, Author: **Rašuo B.** Book Editor(s): Meier, GEA; Sreenivasan, KR, Conference: IUTAM Symposium on One Hundred Years of Boundary Layer Research Location: DLR, Gottingen, GERMANY Date: AUG 12-14, 2004, Source: **IUTAM SYMPOSIUM ON ONE HUNDRED YEARS OF BOUNDARY LAYER RESEARCH**, Book Series: Solid Mechanics and its Applications, Volume: 129, **Springer**, Pages: 473-482, Published: 2006.

8. Title: On solving boundary value problem in fluid mechanics by Fourier's method: Wall interference of transonic wind tunnels: **Rašuo B.** Book Editor(s): Wendyland, WI; Efendiev, M,

Conference: International Conference on Multifield Problems Location: Univ Stuttgart, Stuttgart, GERMANY Date: APR 08-10, 2002, Source: **ANALYSIS AND SIMULATION OF MULTIFIELD PROBLEMS**, Book Series: LECTURE NOTES IN APPLIED AND COMPUTATIONAL MECHANICS, Volume: 12, **Springer**, Pages: 317-322, Published: 2003.

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11,M12,M13,M14,M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум _18. 04. 2013._

М.П.
