

## **НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

### **Предмет:**

Извештај о испуњености услова за **избор у научно звање виши научни сарадник** кандидата **др Зорана Анастасијевића, дипл. инж. маш.**

Одлуком Наставно – научног већа Машинског факултета у Београду, број 21-408/1 од фебруара 2014. године, именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о испуњености услова за стицање научног звања виши научни сарадник кандидата **др Зорана Анастасијевића, дипл. маш. инж.**

Кандидат је доставио потврду бр. 01/113-37 од 10.03.2014. године коју је издало Научно веће Војнотехничког института а потписао Председник Научног већа, проф. др Драгољуб Вујић, да Научно веће Војнотехничког института није у могућности да спроведе поступак избора кандидата **др Зорана Анастасијевића, дипл. маш. инж.** у научно звање виши научни сарадник, јер сходно Закону, немају потребан број истраживача у звању вишег научног сарадника и научног саветника. У закључку образложења предложено је да се поступак покрене код неке друге научноистраживачке организације компетентне за научну област кандидата.

На основу разматрања достављеног материјала који садржи стручну биографију, списак и копије радова кандидата и након анализе његовог стручног и научног рада, Комисија подноси следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ**

**Научни сарадник др Зоран Анастасијевић, дипл. маш. инж.** рођен је 13.9.1950. године у Берковцу, општина Мионица, Република Србија.

Основну и средњу техничку машинску школу завршио је у Београду. Машински факултет у Београду уписао је 1969. године. Дипломирао је 1974. године на групи за Аерокосмотехнику са просечном оценом 8.45. Тема дипломског рада била је "Пројекат уређаја за експериментално одређивање аеродинамичког дериватива стабилности  $C_{I\beta}$ ".

Последипломске студије на Машинском факултету у Београду уписао је школске 1975/76. године, а 1984. године одбранио је магистарски рад под називом "Неки могући прилази мерењу аеродинамичких дериватива стабилности методом крутих принудних осцилација у подзвучним аеротунелима".

Докторски рад са темом "Прилог новим методама мерења аеродинамичких дериватива стабилности у аеротунелима" одбрано је 2007. године на Војној Академији у Београду.

У Ваздухопловнотехничком Институту у Жаркову запослио се 1974. године и био постављен на место истраживача сарадника. Након тога био је начелник Одсека за нестационарну

аеродинамику, начелник Одељења аеротунела и начелник Сектора за експерименталну аеродинамику. Од 2010. године у Војнотехничком институту обавља дужност помоћника директора за научноистраживачку делатност у оквиру које врши надзор и руководи реализацијом свих истраживачких, развојних и задатака модернизације у оквиру годишњих и вишегодишњих планова задатака.

Звање научни сарадник добио је Одлуком Научног већа Војнотехничког института на 85. редовној седници одржаној 23.09.2009. године, а потврђена је од стране Министра одбране Републике Србије, акт Управе за стратегијско планирање инт. бр. 2-2 од 05.01.2010. године и у том звању ради у Војнотехничком институту и данас.

Током рада у Ваздухопловнотехничком институту и Војнотехничком институту руководио је или учествовао у извођењу испитивања различитих модела летелица у оквиру пројеката Орао, Г-4, Ласта, Беспилотна летелица, Нови надзвучни авион, различитих испитивања за стране наручиоце. Такође је радио на развоју тензометријских давача, шесткомпонентних аеровага са мерним тракама и у развоју уређаја за мерење аеродинамичких дериватива стабилности у аеротунелима Т-35 и Т-38. За свој рад више пута је похваљиван, награђиван и одликован.

До сада има објављене радове у научним часописима од међународног значаја, научним часописима од националног значаја, радове штапане у целини у зборницима научних скупова од међународног и националног значаја. Аутор је или коаутор пет техничка решења.

## **НАУЧНА И СТРУЧНА АКТИВНОСТ ОД ИЗБОРА У ПРЕДХОДНО ЗВАЊЕ (2009-2014)**

### **1. Радиви објављени у научним часописима међународног значаја (М20)**

#### **1.1 Врста резултата М21 – рад у врхунском међународном часопису**

##### 1.1.1 (М21)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић, Љ. Танчић

*"Measurement of pitch- and roll-damping derivatives using the semiconductor five-component strain gauge balance"*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering, pp: 1401-1411, first published on December 7, 2011 as doi:10.1177/0954410011424016

(ISSN 0954-4100)

<http://pig.sagepub.com/content/>

#### **1.2 Врста резултата М22 – рад у истакнутом међународном часопису**

##### 1.2.1 (М22)

М. Самарџић, Ј. Исаковић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски

*"Apparatus for measurement of pitch and yaw damping derivatives in high Reynolds number blowdown wind tunnel"*, Measurement, Vol 46, no.8, 2013., pp: 2457-2466

(ISSN 0263-2241)

<http://www.esvier.com/locate/measurement>

#### **1.3 Врста резултата М24 – рад у часопису међународног значаја верификован посебном одлуком**

##### 1.3.1 (М24)

М. Самарџић, Ј. Исаковић, М. Милош, З. Анастасијевић, Д. Б. Наупарац

*"Measurement of the direct damping derivative in roll of the two calibration missile models"*, FME Transactions, рад прихваћен за штампу Vol. 41 No 3, 2013., pp. 189-194

(ISSN 1451-2092)

<http://www.mas.bg.ac.rs/transactions/index.html>

### **2. Зборници међународних научних скупова (М30)**

#### **2.1 Врста резултата (М33) – саопштење са међународног скупа штапано у целини**

##### 2.1.1 (М33)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић

*"The Sting plunging effect on measured pitch damping derivative"*

4<sup>th</sup> International Scientific Conference on Defensive Technologies, ОТЕН 2011, Belgrade, 6-7 October 2011, pp: 71-76

(ISBN 978-86-81123-50-8)

#### 2.1.2 (M33)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић,  
"Subsonic roll-damping data obtained in the T-38 wind tunnel for two missile models", 47<sup>th</sup>  
International Symposium of Applied Aerodynamics, Paris, March 26-28, 2012, pp: 1-6 (<http://3af-aerodynamics2012.com/>)

#### 2.1.3 (M33)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Б. Илић, Д. Дамљановић, З. Рајић, Д.  
Ђурчић  
"Measurement of stability derivatives in yaw using the forced oscillatory technique", 5th  
International Scientific Conference on Defensive Technologies, ОТЕН 2012, pp. 26-30  
(ISBN 978-86-81123-58-4)

#### 2.1.4 (M33)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Ј. Исаковић, Д. Маринковски, Д. Дамљановић, З. Рајић, Д.  
Ђурчић  
"Five-Component Strain Gauge Wind Tunnel Balance", 2nd International Scientific Conference on  
Engineering, MAT 2012, Antalya, Turkey, 22-24 November, 2012, pp. 14-17  
(<http://mat2012.akdeniz.edu.tr/en>)

#### 2.1.5 (M33)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Ј. Исаковић, Д. Маринковски, Д. Ђурчић, Б. Рашуо  
"Usage of semiconductor strain gauges in dynamic experiments in the T-38 wind tunnel", Fourth  
Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Serbia, 4-7 June, 2013, pp.  
261-266  
(ISBN 978-86-909973-5-4)

#### 2.1.6 (M33)

Г. Оцокољић, М. Самарџић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић, З. Анастасијевић  
"One-Component transducer for the measurement of the hinge moment", Fourth Serbian (29th Yu)  
Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Serbia, 4-7 June, 2013, pp. 255-259  
(ISBN 978-86-909973-5-4)

#### 2.1.7 (M33)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић,  
"Roll-damping measurement in the T-38 wind tunnel", 1st International Conference New  
Challenges in Aerospace Sciences NCAS 2013, Romania, Bucharest, 7-8 October, 2013, pp. 1-4  
(<http://www.ncas-conference.ro>)

### **3. Часописи националног значаја (M50)**

#### **3.1 Врста резултата (M51) – рад у водећем часопису националног значаја**

##### 3.1.1 (M51)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић  
"Effects of the Sting Oscillation on the Measurements of Dynamic Stability Derivatives", Scientific  
Technical Review, Vol 60, No 2., 2010, Beograd, pp: 22-26  
([www.vti.mod.gov.rs/ntp/](http://www.vti.mod.gov.rs/ntp/)) (ISSN 1820-0206 UDK: 533.6.071.3)

#### **3.2 Врста резултата (M52) – рад у часопису националног значаја**

##### 3.2.1 (M52)

З. Анастасијевић, М. Самарџић, Д. Маринковски, С. Вртлар, М. Родић  
"Determination of the T-38 wind tunnel oscillatory data of the Dynamic calibration missile model"  
Scientific Technical Review, Vol.LIX, No.2, Military Technical Institute, Beograd, 2009, pp. 24-29  
([www.vti.mod.gov.rs/ntp/](http://www.vti.mod.gov.rs/ntp/)) (ISSN 1820-0206 UDK: 533.69.04:620.191.3)

### **4. Зборници скупова националног значаја (M60)**

#### **4.1 Врста резултата (M63) - Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини**

##### 4.1.1 (M63)

З. Анастасијевић, М. Самарџић, Д. Маринковски, С. Вртлар  
"Some aspects of stability derivatives measurement in the T-38 wind tunnel" 3. Научно-стручни

скуп са међународним учешћем, ОТЕХ 2009, 8-9. октобар 2009., Војнотехнички институт, Београд, стр. 1-5  
(ISBN 978-86-81123-40-9)

4.1.2 (M63)

М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Д. Ћурчић

"Pitch-damping measurements on the missile calibration model in the T-38 wind tunnel", 32. Конгрес ХИПНЕФ са међународним учешћем, 14-16 октобар 2009, Врњачка Бања, стр. 211-216  
(ISBN 978-86-815058-58-9)

## **5. Техничка и развојна решења M80**

### **5.1 Врста резултата (M81) - Техничко решење у категорији нови производ**

5.1.1 (M81)

З. Анастасијевић, Д. Маринковски М. Самарџић, Д. Ћурчић, С. Живковић

"Спољашња шестокомпонентна аеровага", Војнотехнички институт, Београд, 2010

5.1.2 (M81)

Ћ. Вуковић, М. Самарџић, З. Анастасијевић, Д. Маринковски, Д. Ћурчић, Ј. Исаковић

"Истраживање унутрашњих аеродинамичких вага екстремно високе крутости за коришћење у трисоничном аеротунелу Т-38", Војнотехнички институт, Београд, 2010

### **5.2 Врста резултата (M84) - Техничко решење у категорији битно побољшана постојећа технологија**

5.2.1 (M84)

Ј. Исаковић, Б. Илић, Д. Дамљановић, М. Самарџић, З. Анастасијевић, С. Живковић, Г. Оцокољић

"Унапређење метода мерења квалитета струјања у аеротунелима", Војнотехнички институт, Београд, 2010

5.2.2 (M84)

Ћ. Вуковић, М. Самарџић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић, З. Анастасијевић, Д. Ћурчић

"Унапређење метода и опреме за еталонирање аеровага", Војнотехнички институт, Београд, 2010

5.2.3 (M84)

З. Анастасијевић, М. Самарџић, Д. Маринковски, Ј. Исаковић, Д. Ћурчић, Г. Оцокољић, Д. Дамљановић, З. Рајић

"Еластични систем за динамичка мерења", Војнотехнички институт, Београд, 2013

## **6. Учесће на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја**

6.1 "Истраживање и развој система беспилотних летелица у функцији надзора саобраћајне инфраструктуре", евиденциони број ТР 36050, Војнотехнички институт, руководилац пројекта: др. Зијаж Бурзић (2011-2014)

## **7. Учесће на осталим пројектима**

7.1 "Истраживање унутрашњих аеродинамичких вага екстремно високе крутости за коришћење у трисоничном аеротунелу Т-38", Војнотехнички институт, руководилац пројекта др. Јован Исаковић (2009-2010).

7.2 "Истраживање могућности побољшања квалитета мерења на високим Маховим бројевима у аеротунелу Т-38", Војнотехнички институт, руководилац пројекта др. Марија Самарџић (2011-2012).

7.3 "Истраживање могућности побољшања квалитета мерења у аеротунелу Т-35", Војнотехнички институт, руководилац пројекта др. Марија Самарџић (2003-2016).

## КВАНТИФИКАЦИЈА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИХ РЕЗУЛТАТА (2009-2014)

| Група резултата | Врста резултата   | Број радова | Вредност (бод) | Укупно бодова |
|-----------------|---|-------------|----------------|---------------|
| M20             | M21- рад у врхунском међународном часопису  | 1           | 8              | 8             |
|                 | M22 - рад у истакнутом међународном часопису  | 1           | 5              | 5             |
|                 | M24 - рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком              | 1           | 3              | 3             |
| M30             | M33 - саопштење са међународног скупа штампано у целини                               | 7           | 1              | 7             |
| M50             | M51 - рад у водећем часопису националног значаја                                      | 1           | 2              | 2             |
|                 | M52 - рад у часопису националног значаја  | 1           | 1.5            | 1.5           |
| M60             | M63 - саопштење са скупа националног значаја штампано у целини                        | 2           | 0.5            | 1             |
| M80             | M81 - техничко решење у категорији нови производ или технологија уведени у производњу | 2           | 8              | 16            |
|                 | M84 - техничко решење у категорији битно побољшан постојећи производ или технологија  | 3           | 3              | 9             |

### ОЦЕНА НАУЧНЕ КОМПЕТЕТНОСТИ

Према критеријумима за стицање научних звања наведеним у Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, у звање вишег научног сарадника у области техничко-технолошких наука може бити изабрано лице које:

има најмање 48 поена, а од тога:

$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90 \geq 38$  поена и  
 $M21+M22+M23+M24+M31+M32 \geq 15$  поена

Кандидат је остварио:

Укупан број поена 52.5 а од тога:

$M20+M33+M51+M80=16+7+2+25= 50$  поена  
 $M21+M22+M24=8+5+3=16$  поена

Комисија констатује да збир индекса научне компетености одговара захтеваним вредностима тако да је овај критеријум за избор у научно звање виши научни сардник – задовољен.

## АНАЛИЗА НАУЧНИХ РАДОВА КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ У ПРЕДЛОЖЕНО ЗВАЊЕ

1.1.1 “*Measurement of pitch- and roll-damping derivatives using the semiconductor five-component strain gauge balance*”; Мерење малих амплитуде сигнала са давача сила и момената на уређајима за мерење дериватива стабилности у аеротунелима је добро познат проблем. У овом раду приказана је могућност за решавање овог проблема применом полупроводничких мерних трака. У аеротунелу Т-38 за мерење дериватива стабилности користи се метода крутих принудних осцилација. Мерење пригушења у ваљању и пропињању на стандардном моделу Modified Basic Finner моделу урађено је коришћењем полупроводничке петокомпонентне једноделне аероваге. Резултати добијени у аеротунелу Т-38 упоређени су са резултатима мерења на истом стандардном моделу у аеротунелу Arnold Engineering Development Center-von Karman 4ft (AEDC, USA). Добијено је веома добро слагање резултата из оба аеротунела.

1.2.1 “*Apparatus for measurement of pitch and yaw damping derivatives in high Reynolds number blowdown wind tunnel*”; У овом раду приказан је уређај за мерење дериватива стабилности при осцилаторном кретању модела у радном делу аеротунела. Модел се побуђује да осцилује у примарној равни осциловања: у равни пропињања или скретања. Пригушни деривативи стабилности се добијају као разлика укупног пригушења измереног у струји ваздуха и механичког пригушења измереног без рада аеротунела. Главни захтеви у пројектовању овог уређаја били су: велика носивост, велика крутост, велики опсег учестаности модела и велика осетљивост свих давача на уређају. Због овако постављених захтева изабран је хидраулични побудни систем уређаја. Амплитуда побудног момента може се мерити унутрашњом петокомпонентном аеровагом или специјално конструисаним дачем на уређају. Приказани су резултати мерења у аеротунелу Т-38 на стандардним моделима Modified Basic Finner Model и Basic Finner Model.

1.3.1 “*Measurement of the direct damping derivative in roll of the two calibration missile models*”; Описано је мерење пригушног дериватива стабилности у ваљању у аеротунелу Т-38. Приказана су мерења на два стандардна модела. Уређај за мерење дериватива стабилности је уређај са принудним осцилацијама модела и то са примарним осцилаторним кретањем у равни ваљања. Побудни момент у ваљању мерен је петокомпонентном аеровагом са мерним тракама. Ова аеровага је пројектована и израђена за динамичка аеротунелска мерења. Амплитуде и фазни ставови побудног момента одређени су фреквентном домену применом крос-корелационе функције. Резултати добијени у аеротунелу Т-38 упоређени су са објављеним експерименталним резултатима добијеним у Arnold Engineering Development Center-von Karman 4ft аеротунелу (AEDC, USA).

2.1.1 “*The sting plunging effect on measured pitch damping derivative*”; Велика аеродинамичка оптерећења, која се стварају на моделу у току аеротунелског испитивања, изазивају осцилације и дефлекције држача модела у радном делу аеротунела. У овом раду приказана је метода за одређивање утицаја осцилација држача модела на мерење пригушног дериватива стабилности у пропињању. Мерења пригушења у пропињању на стандардном моделу Basic Finner Model урађена су на Маховим бројевима 0.6 и 1.75. Мерење аеродинамичких дериватива стабилности урађено је методом крутих принудних осцилација. Резултати су добијени коришћењем новог математичког модела за мерење дериватива стабилности у пропињању.

2.1.2 “*Subsonic roll-damping data obtained in the T-38 wind tunnel for two missile models*”; У овом раду приказани су резултати одређивања пригушења у ваљању на два модела ракета. Мерења су урађена у подзвучној области брзина и то на Маховом броју 0.6 за стандардни модел ракете, а за противтенковску ракету на Маховим бројевима: 0.2, 0.4 и 0.6. Коришћен је уређај са примарним осцилаторним кретањем у равни ваљања.

2.1.3 “*Measurement of stability derivatives in yaw using the forced oscillatory technique*”; При мерењу пригушних дериватива стабилности методом крутих принудних осцилација експерименти се заснивају на побуђивању модела да осцилује са малим амплитудама у примарној равни осциловања. Овај рад приказује математички модел за мерење директних пригушних дериватива стабилности у скретању у аеротунелу Т-38. Једначине за одређивање унакрсних дериватива стабилности су такође приказане. Уређај за мерење дериватива стабилности у аеротунелу Т-38 омогућава осциловање модела за примарну равну осциловања у пропињању са могућношћу одређивања дериватива стабилности за секундарне равни осциловања у скретању и ваљању. Ако

се уређај заротира за  $90^\circ$  око своје уздужне могуће је осцилаторно кретање за примарну раван у скретању а секундарне равни осциловања модела ће тада бити у пропињању и ваљању. Приказани су резултати мерења на стандардном моделу Standard Dynamic Model на Маховом броју 0.6.

2.1.4 “*Five-component strain gauge wind tunnel balance*”; У овом раду приказана је унутрашња петоконпонентна аеровага са мерним тракама. Ова аеровага је једноделна са посебно обликованим мерним пресецима за пет компоненти аеродинамичког оптерећења. Израђена је од висококвалитетног челика Armco PH 13-8 Mo. Сви мерни мостови на аероваги израђени су од полупроводничких мерних трака. Тачност, добијена еталонирањем аероваге, јесте 0.15 % пуног мерног опсега за сваку компоненту. Ова аеровага се првенствено користи за мерење аеродинамичких дериватива стабилности.

2.1.5 “*Usage of semiconductor strain gauges in dynamic experiments in the T-38 wind tunnel*”; За одређивање директних пригушних дериватива стабилности на моделима летелица методом крутих принудних осцилација потребно је мерење следећих величина: амплитуде осциловања модела, амплитуде побудног момента, фреквенције осциловања модела, фазне разлике између сигнала са мерног елемента за мерење амплитуде осциловања модела и сигнала са мерног елемента за мерење побудног момента. У оваквим мерењима веома често се јавља проблем тачног мерења амплитуда сигнала са мерних елемената. У овом раду приказано је да коришћење полупроводничких мерних трака на давачима уређаја обезбеђује мерења амплитуда сигнала са захтеваном тачношћу за динамичка аеротунелска мерења. Полупроводничке мерне траке обезбеђују висок ниво излазних сигнала чак и у случајевима малог нивоа напона. Приказани су и резултати мерења пригушења у ваљању, са полупроводничким мерним тракама, на стандардном моделу Modified Basic Finner Model.

2.1.6 “*One-Component transducers for the measurement of the hinge moment*”; Приказан је једнокомпонентни мерни елемент на закрилцу модела авиона ЛАСТА. Модел авиона ЛАСТА испитиван је у аеротунелу Т-35 Војнотехничког института у Београду. Једнокомпонентни мерни елемент пројектован је за мерење момента ваљања на закрилцу. Максимална вредност момента је 11.2 Nm. Мерни мост је формиран од фолијскиј мерних трака. Пре аеротунелских испитивања урађено је еталонирање овог елемента. Приказани су резултати еталонирања као и резултати мерења са овим мерним елементом.

2.1.7 “*Roll-damping Measurement in the T-38 Wind Tunnel*”; Приказано је мерење пригушења у ваљању методом крутих принудних осцилација у аеротунелу Т-38. Ова метода омогућава мерење директних, унакрсних и унакрсно-спрегнутих дериватива стабилности. Резултати добијени у аеротунелу Т-38 упоређени су са резултатима добијеним у аеротунелу Arnold Engineering Development Centre-von Karman 4ft (AEDC, USA).

3.1.1 “*Effects of the sting oscillation on the measurements of dynamic stability derivatives*”; Приказано је одређивање утицаја осциловања држача модела на мерење дериватива стабилности у пропињању. Описано је мерење дериватива стабилности у трисоничном аеротунелу Т-38. Мерења су урађена на стандардном моделу Modified Basic Finner Model и на Маховом броју 0.6. Ови резултати добијени су коришћењем новог математичког модела. Резултати мерења упоређени су са објављеним резултатима добијеним у аеротунелу AEDC (USA) и са вредностима добијеним полуемпиријском методом DMAC која је развијена у Војнотехничком институту.

3.2.1 “*Determination of the T-38 wind tunnel oscillatory data of the Dynamic calibration missile model*”; У раду је описано одређивање потребних података у мерењима аеродинамичких дериватива стабилности у аеротунелу Т-38. Приказан је поступак обраде података за добијање директних, унакрсних и унакрсно-спрегнутих дериватива стабилности. Описан је и начин одређивања амплитуде и учестаности примарног кретања, амплитуде сигнала побудног момента и фазног става између референтног сигнала и сигнала побудног момента. Приказана је анализа података осцилаторног кретања стандардног модела Modified Basic Finner Model.

4.1.1 “*Some aspects of stability derivatives measurement in the T-38 wind tunnel*”; Описан је поступак обраде података при аеротунелском мерењу дериватива стабилности методом крутих принудних осцилација. Приказана су два уређаја за динамичка мерења у аеротунелу Т-38 и поступак обраде и прикупљања података са мерних елемената на овим уређајима.

4.1.2 *"Pitch-damping measurement on the missile calibration model in the T-38 wind tunnel"*; У раду је приказан један део мерења пригушења у пропињању на стандардном моделу ракете. Мерења пригушења у пропињању урађена су на Маховим бројевима од 0.3 до 1.75. Приказане су основне карактеристике уређаја за мерење дериватива стабилности у пропињању/скретању.

5.1.1 Техничко решење: *"Спољашња шестокомпонентна аеровага"*; Реализована је спољашња шестокомпонентна аеровага првенствено намењена за коришћење у подзвучним аеротунелим. Изабран је платформски тип аероваге код кога се аеродинамичко оптерећење модела преноси преко вертикалних држача на платформу испод пода радног дела аеротунела. Платформа је са ротирајућом плочом аероваге повезана преко мерних елемената за силу: три мерна елемента за мерење оптерећења у вертикалној равни и три мерна елемента за мерење оптерећења у хоризонталној равни. На троугластој платформи постављен је механизам за промену угла пропињања модела типа паралелограма са навојним вретеном преносног односа 1:180. Као механизам за промену угла скретања користи се пужни преносник са степеном редукције 1:48. Сви мерни елементи су једнокомпонентни давачи силе опсега 100 N и 200 N.

5.1.2 Техничко решење: *"Истраживање унутрашњих аеродинамичких вага екстремно високе крутости за коришћење у трисоничном аеротунелу Т-38"*; Развијене су две нове шестокомпонентне аероваге за мерења аеродинамичких сила и момената. Током аеротунелских испитивања у аеротунелу Т-38 у опсегу брзина преко Маховог броја 2 јављају се велика прелазна оптерећења у фази пуштања аеротунела у рад као и на крају рада аеротунела. Оптерећења углавном расту са порастом Маховог броја и могу вишеструко надмашити аеродинамичка оптерећења која се јављају током мерења. Због тога је у анализи могућности извођења оваквих тестова један од највећих проблема увек избор одговарајуће аероваге за мерење сила и момената. Таква аеровага треба да буде довољно крута да издржи прелазна оптерећења а истовремено довољно тачна да омогући квалитетно мерење. При пројектовању се тежило ка једноставном дизајну аеровага који би био лак за израду. Специфичне карактеристике аеровага су омогућене употребом полупроводничких мерних трака на мерним елементима за аксијалну силу.

5.2.1 Техничко решење: *"Унапређење метода мерења квалитета струјања у аеротунелима"*; Унапређење метода мерења квалитета струјања у аеротунелима имало је за циљ испитивање квалитета струјања у радном делу аеротунела Т-35 и Т-38, проверу квалитета мерења у аеротунелима и потенцијалну корекцију података прикупљених током аеротунелских испитивања. За добијање релевантних резултата аеротунелских испитивања неопходно је детаљно познавање услова струјања у радном делу аеротунела, тј. у простору у коме се налази модел. Да би се дошло до таквих података реализован је обимни програми еталонирња аеротунела. Еталонирање аеротунела обухватило је мерења одређених параметара струјања аеродинамичким сондама и испитивање стандардних модела, тј. модела са познатим аеродинамичким карактеристикама. Подаци добијени у испитивањима квалитета струјања су употребљени за формирање базе података за корекцију услова испитивања при рачунарској обради аеротунелских мерења.

5.2.2 Техничко решење: *"Унапређење метода и опреме за еталонирање аеровага"*; Развијено је оригинално техничко решење унапређења опреме за еталонирање аеровага, на бази модификације постојећих компоненти и израде одређеног броја нових компоненти са циљем да се опрема за еталонирање оспособи за еталонирања унутрашњих аеровага у складу са савременим критеријумима квалитета. Изабран је концепт прибора за еталонирање аеровага уношењем сложених оптерећења, односно истовременог оптерећења више компоненти аероваге, која је позната под називом "Single Vector Calibration". Коришћени су делови постојећих рамова за еталонирање шестокомпонентних аеровага уз израду нових компоненти које битно мењају функцију неких од постојећих делова. Унапређење метода и опреме за еталонирање аеровага омогућава стандардизовано еталонирање аеровага.

5.2.3 Техничко решење: *"Еластични систем за динамичка мерења"*; Реализовано техничко решење дефинише посебне еластичне елементе који омогућавају осилаторно кретање модела летелице у аеротунелу при мерењу аеродинамичких дериватива стабилности. Еластични елементи замењују класичне лежајеве и обезбеђују угаоно осцилаторно кретање модела летелице. Поред обезбеђивања потребног осцилаторног кретања модела ови елементи истовремено омогућавају ношење великог аеродинамичког оптерећења које се јавља у аеротунелском тесту. Развијена су два типа шарнирних еластичних елемената: први за



осцилаторно кретање модела у пропињању или скретању (еластични унакрсни елемент) и други за осцилаторно кретање модела у ваљању (еластични торзиони елемент). Ови еластични елементи су једноставне и робусне конструкције, велике носивости, високе еластичности у примарној равни осциловања модела, високе крутости у секундарним равнима осциловања модела, обезбеђују постојаност осе осциловања, имају линерне карактеристике крутости за изабрани опсег амплитуда осциловања, не захтевају подмазивање, неосетљиви су на утицај нечистоћа и имају дуги радни век.

## ПЕДАГОШКИ РАД И ЦИТИРАНОСТ

Значајну помоћ у теоријском и експерименталном смислу кандидат је пружио следећим истраживачима при изради магистарских радова и докторских дисертација:

- Магистарски рад: "Истраживање утицаја на тачност мерења аеродинамичких дериватива стабилности у аеротунелу Т-38", Марија Самарџић, Машински факултет, Универзитет у Београду, 2006.
- Магистарски рад: "Утицај аеродинамичких коефицијената на кретање осносиметричног тела", Дамир Јерковић, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом саду, 2009.
- Магистарски рад: "Истраживање параметара квалитета струјања у 3Д радном делу трисоничног аеротунела Т-38", Дијана Дамљановић, Машински факултет, Универзитет у Београду, 2010.
- Докторска дисертација: "Тачност мерења параметара струјног поља у суперсоничним аеротунелима", Дијана Дамљановић, Машински факултет, Универзитет у Београду, 2014.

Био је члан комисија за одбрану докторских дисертација:

- "Оптимизација процеса прелиминарног аеродинамичког прорачуна ракете", пуковник Зоран Рајић, Војна академија, Београд, 2008.
- "Побољшање тачности мерења аеродинамичких дериватива стабилности методом крутих принудних осцилација у аеротунелу великих брзина са надпритиском", Марија Самарџић, Војна академија, Београд, 2010 (годишња награда Министарства одбране за најбољу докторску дисертацију).

Кандидат је ментор докторске дисертације која је тренутно у изради:

- "Допринос унапређењу квалитета мерења на великим Маховим бројевима у трисоничном аеротунелу Т-38", Душан Ђурчић, Војна академија, Београд

Био је члан Комисије за одбрану магистарског рада под називом "Методологија испитивања система вођења и управљања ракете у лабораторијским условима" кандидата капетана Medkour Karim из Алжира. Магистарски рад је одбрањен 10. децембра 2010. године на Војној академији у Београду.

Био је члан Комисије за избор у стручно звање Стручни саветник за:

- Ђорђе Вуковић, дипл.инж.маш.
- Драган Маринковски, дипл.инж.маш.
- Александар Витић, дипл.инж.маш.

Као руководиоца Аеродинамичке лабораторије учествовао је са ново примљеним истраживачима у усавршавању техника мерења у аеротунелима а посебно на побољшању и усавршавању техника мерења у динамичким аеротунелским испитивањима.

Сада, као помоћник директора за научно-истраживачку делатност директора Војнотехничког института, усмерава активности научног рада у Институту и брине о стручном усавршавању младог научноистраживачког кадра који активно раде на пројектима ВТИ-а и пројектима Министарства просвете и науке.

Кандидат је урадио већи број рецеција научних и стручних радова. Урадио је рецензије за две Монографске серије у издању Војнотехничког института (Научно техничке информације, ISSN 1820-3418):

- "Савремени речни ратни бродови", аутор Радисав Јовић, волумен XLIV, бр. 3, стр. 1-157, 2010, Београд (ISBN 978-86-81123-36-2)
- "Стандардни аеротунелски модели и њихова примена у аеротунелима Војнотехничког института", аутори Дијана Дамљановић, Ђорђе Вуковић, Јован Исаковић, волумен XLVII, бр.2, стр. 1-125, 2012, Београд (ISBN 978-86-81123-52-2)

За пету Међународну научну конференцију OTEX 2012 урадио је рецензије следећих радова:

- "Overview of uncertainty sources in flow velocity vector measurement by LDA", аутори Славица Ристић, Јелена Илић, Огњен Ристић, Ђорђе Чантрак, Слободан Ташин, стр. 43-48, Београд, 18-19 септембар, 2012 (ISBN 978-86-81123-58-4)
- "Sliding mode guidance of homing missiles vs. True and augmented proportional navigation", аутори Милош Павић, Бојан Павковић, Данило Ђук, стр. 67-72, Београд, 18-19 септембар, 2012 (ISBN 978-86-81123-58-4).

Према Потврди о броју цитата коју је 14. марта 2014.године издала Универзитетска библиотека „Светозар Марковић“, кандидат има укупно 3 (три) цитата и то:

### **Kozic M, 2009, P 2 ICONSSM 2009 PAL**

Record 1 of 1

Title: Capabilty of two-dimensional Reynolds-averaged Navier-Stokes simulations for two-dimensional thrust vectoring nozzles

Author(s): Kozic, M (Kozic, M.); Ristic, S (Ristic, S)

Source: PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART G-JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING Volume: 224 Issue: G8 Pages: 905-910 DOI:

10.1243/09544100JAERO676 Published: 2010

### **Isakovic, 2010, SCI TECHNICAL REV, V60, P22**

Record 1 of 1

Title: Computational and experimental investigation into subsonic flow around a finned ogive cylinder

Author(s): Stupar, S (Stupar, Slobodan); Isakovic, J (Isakovic, Jovan); Komarov, D (Komarov, Dragan); Simonovic, A (Simonovic, Aleksandar); Damljanovic, D (Damljanovic, Dijana)

Source: TRANSACTIONS OF FAMENA Volume: 36 Issue: 4 Pages: 97-110 Published: 2012

### **Samardzic MD, 2011, P IMECH G**

Record 1 of 1

Title: A study on the dynamic six-component force measurement with wind loads

Author(s): Gao, YF (Gao, Yifei); Ren, ZJ (Ren, Zongjin); Jai, ZY (Jai, Zhenyuan); Liu, W (Liu, Wei)

Source: PRECEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART C-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING SCIENCE Volume: 227 Issue: 11 Pages: 2456-2466 DOI:

10.1177/0954406212474540 Published: NOV 2013

## **ЗАКЉУЧАК**

У периоду од избора у претходно звање, научно-истраживачка и стручна активност кандидата се односи на:

- истраживања у области експерименталне аеродинамике, посебно у области мерења динамичких дериватива стабилности летелица,
- истраживања еластичних система са шарнирним елементима и њихове примене у динамичким мерењима у аеротунелима,
- истраживања спољашњих шестокомпонентних аеровага за подзвучне аеротунеле,
- истраживања унутрашњих аеродинамичких вага екстремно високе крутости за коришћење у аеротунелима прекидног дејства,
- унапређење метода мерења квалитета струјања у аеротунелима,
- унапређење метода и опреме за еталонирање аеровага.

Кандидат је био руководилац истраживачког тима за пројекат и израду прве спољашње шестокомпонентне аероваге са мерним тракама израђене у Војнотехничком институту. На овој аероваги употребљено је шест једнокомпонентних давача силе са мерним тракама. Ови давачи силе су, такође, пројектовани и израђени у Војнотехничком институту. Тачност аероваге добијена у калибрацији потврђује квалитет овог мерног уређаја.

Кандидат је био руководилац истраживачког тима за пројекат, израду и увођење еластичних шарнирних елемената у динамичка мерења у аеротунелима Т-35 и Т-38. Ови еластични елементи налазе се на уређају за мерење аеродинамичких дериватива стабилности у равни пропињања/скретања као и на уређају за мерење аеродинамичких дериватива стабилности у ваљању. Увођење шарнирних еластичних елемената омогућило је побољшање тачности мерења дериватива стабилности у аеротунелима Војнотехничког института.

Кандидат има учешће на једном пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Очекивани кључни резултат овог истраживања је остваривање прототипа система беспилотне летелице цивилне намене.

Кандидат има више признатих техничких решења:

- Развијена је нова спољашња шестокомпонентна аеровага високе тачности која функционише у специфичним условима мерења у аеротунелу. Аеровага је релативно малих димензија са компактном и крутом конструкцијом мале масе. Тачност аероваге је 0.25% мерног опсега за сваку компоненту.
- Нове шестокомпонентне аероваге високе крутости омогућиле су испитивање витких модела у надзвучној области брзина у аеротунелу Т-38. Обе аероваге су једноставне конструкције а због повећане крутости аеровага мерни мостови за аксијалну силу формиран су од полупроводничких мерних трака.
- У циљу унапређења методе мерења квалитета струјања у аеротунелима спроведен је обиман програм испитивања квалитета струјања у радном делу субсоничног аеротунела Т-35 и трисоничног аеротунела Т-38. У аеротунелу Т-35 извршена су мерења квалитета струјања после увођења новог радног дела са репним држачем модела. У оба аеротунела урађена су мерења на више стандардних модела. Мерења су реализована на више различитих брзина струјања и на различитим зауставним притисцима, чиме је добијен скуп података на основу којих се може изводити интерполација потребних корекција у аеротунелким испитивањима. Такође, на основу ових испитивања потврђен је и висок квалитет мерења у аеротунелима Војнотехничког института.
- Високо аутоматизовани универзални прибор за еталонирање аеровага омогућио је унос великог броја комбинованог оптерећења у процесу еталонирања. Унапређена метода и опрема за еталонирање аеровага омогућава знатно бржи и једноставнији поступак еталонирања.
- Два типа еластичних елемената примењена на уређајима за мерење дериватива стабилности омогућили су осциловање модела у жељеном опсегу амплитуда и учестаности у аеротунелском тесту. Резултати који су добијени мерењем у аеротунелу Војнотехничког института поређени су са резултатима мерења добијеним при истим условима у једном од водећих светских аеротунела (AEDC, USA). Утврђен је висок степен подударности измерених дериватива стабилности у ова два аеротунела.

На основу приказа остварених резултата а сходно наведеном Правилнику о стицању научних звања, Комисија закључује:

- кандидат има звање доктора техничких наука,
- кандидат је остварио потребан коефицијент научне компететности захтеван за избор у научно звање – виши научни сарадник,
- од претходног избора у научно звање кандидат је објавио укупно 14 научних и стручних радова, а има и 5 техничких решења,
- кандидат је показао да прати и влада савременим научним достигнућима у области експерименталне аеродинамике,
- кандидат је показао да поседује и велико практично знање и искуство које му омогућава да води сложена истраживања у области аеротунелских мерења.

Увидом у наведене резултате Комисија је дошла до закључка да приказани резултати представљају научни допринос у области ваздухопловства (експерименталне аеродинамике). Као посебан допринос Комисија истиче резултате у области истраживања аеродинамичких дериватива стабилности и у области конструкције аеровага.

**На основу изнетог Комисија закључује да је др Зоран Анастасијевић остварио научни допринос који га квалификује за звање виши научни сарадник.**

## **ПРЕДЛОГ**

На основу наведеног, Комисија предлаже Наставно – научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да потврди испуњеност услова за избор у звање виши научни сарадник и предложи Комисији за стицање научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја републике Србије да се **др Зоран Анастасијевић, дипл. маш. инж.** изабере у научно звање **виши научни сарадник.**

### **Чланови Комисије:**

1. професор др Слободан Ступар
2. професор др Зоран Стефановић
3. професор др Александар Симоновић
4. професор др Слободн Гвозденовић, Саобраћајни факултет
5. професор др Бранислав Јојић, редовни професор у пензији