

НАСТАВНО - НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет:

Извештај о испуњености услова за **избор у научно звање ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК** кандидата **др Катарине С Максимовић, дипл.маш.инж.**

Одлуком Наставно – научног већа Машинског факултета у Београду, број 196/2 од 12. фебруара 2016. године, именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о испуњености услова за стицање научног звања виши научни сарадник кандидата др Катарине С Максимовић, дипл.маш.инж., научног сарадника.

На основу прегледа достављеног штампаног материјала који се састоји од: Фотокопије дипломе о стеченом научном степену доктора техничких наука, фотокопије одлуке о избору у звање научни сарадник, кратка радна и стручне биографије, списак радова од покретања поступка за избор у звање научни сарадник, докази о релевантним показатељима: менторства и руковођење пројектима/подпројектима, копија објављених радова и штампаних материјала о квалитативним показатељима, као и на основу вишегодишњег познавања и увида у стручни и научни рад др Катарине Максимовић, подносимо

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Др Катарина С Максимовић рођена је у Београд 03.10.1973. године, где је завршила основну школу и IX Београдску гимназију „Михајло Петровић Алас“ на усмерењу за математику. Машински факултет Универзитета у Београду – смер за ваздухопловство, завршила је 2000. године.

Последипломске студије уписала је 2002. године на Машинском факултету Универзитета у Крагујевцу, смер за Машинске конструкције. Магистарски рад под називом: „Анализа чврстоће елемената конструкција са аспекта допустивих оштећења при динамичком оптерећењу“, одбранила је 2003. године.

Докторске студије уписала је 2004. године на Машинском факултету Универзитета у Крагујевцу, смер за Машинске конструкције. Докторску дисертацију под називом: „Чврстоћа и процена века елемената машинских конструкција при општем спектру оптерећења“, одбранила је 2009. године.

У звање Научни сарадник изабрана је 22.06.2011. године на Машинском факултету Универзитета у Београду.

По завршетку студија радила је у Војнотехничком институту (ВТИ) у Жаркову, Сектор ваздухопловних структура - Одељење прорачуна чврстоће. Радила је на: прорачунима локалне чврстоће структуре крила лаког школског авиона, структуралној анализи крила авиона применом МКЕ, на анализи чврстоће структуре крила са аспекта механике лома и замора као и на процени преосталог вака структуралних елемената авионских конструкција са претпостављеним иницијалним оштећењима. Наставила је, у сарадњи са колегама из ВТИ, да се до данас континуално бави нумеричким методама анализе чврстоће конструкција са аспекта замора и механике лома као и процене века конструкција под дејством општег спектра оптерећења. Ова сарадња је била и у домену прорачуна чврстоће композитних структура као и примени ЦФД

анализа при дефинисању оптерећења код летелица.

Примарна примена нумеричких метода којима се бави је у оквиру авионских конструкција (од изотропних и вишеслојних композитних материјала), с једне, као и термоенергетских постројења (турбине,...), с друге стране. Што се тиче ЦФД нумеричких симулација, поред примене за одређивање оптерећења код летелица, Др Катарина Максимовић је користила у практичним применама при пројектовању вентилационих система у путним саобраћајним тунелима укључивши нумеричке симулације одимљавања у случајевима пожара (Тунел ПРЕСЕКА у Македонији дужине 2 км- 2015. године) као и код низа других тунела у Србији, Македонији и Црној Гори -преко фирме МАКСПРО Београд. Фамилијарна је са применом комерцијалних софтверских пакета МСЦ/НАСТРАН и ФЛУЕНТ.

Од 2004. године ради у Градској управи града Београда, Секретаријат за комуналне и стамбене послове, на месту начелника Одељења за уређење вода, на обављању послова у функцији развоја уређења вода (комунално и водопривредно уређење). Прати рад и регулише све потребне активности за правилно и функционално обављање комуналних делатности пречишћавања и дистрибуције воде за пиће, као и прикупљања, пречишћавања и одвођења атмосферских и употребљених вода (ЈКП „Београдски водовод и канализација“), односно обављање водне делатности (ЈВП „Београдводе“).

До данас објавила је 51 рад у својству аутора или коаутора, од тога 6 радова у међународним часописима, а 21 у домаћим часописима. Ови радови имају 31 цитат на ISI Web of Science, као и већи број цитата у међународним часописима реферисаним у другим цитатним базама.

Од 2004. године ангажована је у научним пројектима при Министарству науке и технологије. У периоду од 2011. до 2015. године је ангажована са трећином радног времена на 2 (два) научна пројекта: (1) у оквиру Математичком института ОИ 174001) и (2) на Технолошко – металуршком факултету: ТР 35001, као спољни сарадник на пројектима.

Члан је Математичког института Српске академије науке и уметности (САНУ) и Српског друштва за механику са седиштем у Београду.

Говори енглески и француски језик.

2. БИБЛИОГРАФИЈА СА ПОТПУНИМ РЕФЕРЕНЦАМА У ПЕРИОДУ ПРЕ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

Радови објављени у научним часописима међународног значаја – M20

Рад у међународном часопису - M23 (2x3=6)

- 2.1 Jovičić, G., Grabulov V., Maksimović S., Živković M., Bošković G., Maksimović K., Residual Life Estimation of a Thermal Power Plant Component - The High-pressure Turbine Housing Case, THERMAL SCIENCE, (2009), Vol. 13 br. 4, str. 99-106.
- 2.2 Stamenkovic D, Maksimović Katarina, Nikolić-Stanojević V., Maksimović S., Stupar S., Vasović I., Fatigue life estimation of notched structural components, Strojniski vestnik-Journal of Mechanical Engineering, 2010. godina: <http://www.sv-jme.eu/articles-in-press/>, (IF 0.533)

Рад у водећем часопису националног значаја - M51 (1x2=2)

- 2.3 Maksimović, K., Nikolić, V., Maksimović, S., Efficient Computation Method in Fatigue Life Estimation of Damaged Structural Components, FACTA UNIVERSITATIS, Vol. 4, No. 16, 2004, str. 101-114.

Рад у часопису националног значаја - М52 (2x1,5=3)

- 2.4 Jovičić G., Živković M., Maksimović K., Đorđević N., The crack growth analysis on the real structure using the X-FEM and EFG methods, *Scientific Technical Review*, No.2, 2008, str 21-26.
- 2.5 Živković I., Maksimović K., Kojović A., Aleksić R., Analysis of Smart Aramid Fiber Reinforced Laminar Thermoelastic Composite Material Under Static Loading, *Scientific Technical Review*, Vol. LVIII, No. 1, 2008, str. 25-31.

Рад у часопису националног значаја - М53 (5x1=5)

- 2.6 Maksimović, K., Procena preostalog veka elemenata vazduhoplovnih konstrukcija, *Naučno-stručni časopis Tehnička Dijagnostika*, Br. 3, 2002, str. 54-57.
- 2.7 Maksimović, K., Numeričko modelovanje ponašanja oštećenih strukturalnih elemenata veze krilo-trup aviona, *Naučno-stručni časopis Tehnička Dijagnostika*, Br. 3, 2003.
- 2.8 Maksimović, K., Boljanović, S and Maksimovic, S., Numerička analiza čvrstoće na zamor konstrukcija do pojave inicijalnog oštećenja, *Tehnička Dijagnostika*, Br. 1, 2003, str. 9-14.
- 2.9 Maksimović, S., Maksimović, K., Analitički pristup određivanja parametara mehanike loma i širenja prskotina u 3-D konstrukcijama, *TEHNIČKA DIJAGNOSTIKA*, Vol. III, Br. 1, 2004
- 2.10 Maksimović, S., Maksimović, K., Optimizacija kompozitnih struktura sa aspekta minimalne mase i zadovoljenje kriterijuma gubitka stabilnosti, *Tehnička dijagnostika*, Vol. III, Br. 2, 2004

Зборници међународних научних скупова – М30

Саопштење са међународног скупа штампано у целини - М33 (5x1=5)

- 2.11 Maksimović, S., Boljanovic, S, Maksimović, K., Life Prediction of Structural Components under Variable Amplitude Loads, *FATIGUE 2002- 8th International Fatigue Congress IFC8*, Stocholm, 2-6. June, 2002.
- 2.12 Nikolić V., Maksimović K., Maksimović, S., *FATIGUE LIFE PREDICTION OF GEAR TEETH UNDER GENERAL LOAD SPECTRUM*, Int. Conference *POWER TRANSMISSIONS`03*, Varna, Bugarska, 2003.
- 2.13 Maksimović, S., Ružić, D., Maksimovic, K., An improved 4-node shell finite element used in postbuckling and failure analysis, *LUXFEM – 1st International Conference on Finite Element for Process*, Luxemburg, Luxemborg City, 13-14.11.2003.
- 2.14 Katarina Maksimović, Vera Nikolić-Stanojević, Stevan Maksimović, *MODELING OF THE SURFACE CRACKS AND FATIGUE LIFE ESTIMATION*, ECF 16, 16th European Conference of Fracture, ECF 16, Alexandroupolis, Grčka, 2006.
- 2.15 S. Maksimović, Z. Burzić, K. Maksimović, *FATIGUE LIFE ESTIMATION OF NOTCHED STRUCTURAL COMPONENTS: Computation and Experimental Investigations*, 16th European Conference of Fracture, ECF 16, Alexandroupolis, Grčka, 2006.

Зборници скупова националног значаја – М60

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини - М63 (4x0,5=2)

- 2.16 **Maksimovic, K** and Maksimovic, S., Numerical Simulation of Ventilation System Fluid Flow in the Road Tunnel, XXXI Congress on Ventilations and Air Conditions, Belgrade, 5-7 December 2000
- 2.17 **Maksimović, K**, Nikolić V., Maksimović, S., ANALIZA PREOSTALE ČVRSTOĆE NA ZAMOR ELEMENATA KONSTRUKCIJA U PRISUSTVU INICIJALNIH OŠTEĆENJA, IRMES-2004, Kragujevac, str. 339-344.
- 2.18 Ružić, D., **Maksimović K.**, Nonlinear FEM applied to the postbuckling analysis of axially compressed layered composite panels, Minisymposia: Computation Methods in Structural Analysis and Optimization by FEM, First Serbian (26th YU) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Kopaonik 2007.
- 2.19 **Maksimović, K.**, Nikolić-Stanojević, V., Maksimović S., Modeling of the surface cracks and fatigue crack growth analysis, 25th Yugoslav Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Novi Sad, June 1-3, 2005.

Магистарске и докторске тезе – М70

Одбрањена докторска дисертација - М71 (1x6=6)

- 2.20 **Докторска дисертација** „ЧВРСТОЋА И ПРОЦЕНА ВЕКА ЕЛЕМЕНАТА МАШИНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА ПРИ ОПШТЕМ СПЕКТРУ ОПТЕРЕЋЕЊА“, одбрањена 27.08.2010. на Машинском факултету Универзитета у Крагујевцу

Одбрањен магистарски рад - М72 (1x3=3)

- 2.21 **Магистарска теза** „АНАЛИЗА ЧВРСТОЋЕ ЕЛЕМЕНАТА КОНСТРУКЦИЈА СА АСПЕКТА ДОПУСТИВИХ ОШТЕЋЕЊА ПРИ ДИНАМИЧКОМ ОПТЕРЕЋЕЊУ“, одбрањена 17. 12. 2004 на Машинском факултету Универзитета у Крагујевцу

ТАБЕЛА СА КВАНТИТАТИВНОМ ОЦЕНОМ КАНДИДАТОВИХ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА ЗА ИЗБОР У ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК

Ознака групе	Резултати.	Укупни резултати
M23	2 x 3	6
M33	5 x 1	5
M51	1x2	2
M52	2x1,5	3
M53	5x1	5
M63	4x0,5	2
M71	1 x 6	6
M72	1x 3	3

УКУПНО: 32

Укупно: $0+ 6+5+0+2+3+5+2+2+6+3=32 \geq 16$

$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51 = 0+6+0+0+5+0+0+2=13 \geq 9$

$M21+M22+M23+M24=0+0+6+0=6 > 4$

3. БИБЛИОГРАФИЈА СА ПОТПУНИМ РЕФЕРЕНЦАМА ЗА ИЗБОР У ЗВАЊЕ ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

Радови објављени у научним часописима међународног значаја – M20

Рад у врхунском међународном часопису – M21 (2x8=16)

- 3.1 S. Maksimovic, M. Kozic, S. Stetic-Kozic, **K. Maksimovic**, I. Vasovic, M. Maksimovic, Determination of Load Distributions on Main Helicopter Rotor Blades and Strength Analysis of the Structural Components, *Journal of Aerospace Engineering*, Vol. 27, Number 6, November/December 2014
- 3.2 S. Maksimovic, S. Posavljak, **K. Maksimovic**, V. Nikolic and V. Djurkovic, Total Fatigue Life Estimation of Notched Structural Components Using Low-Cycle Fatigue Properties, *STRAIN An International Journal for Experimental Mechanics*, Volume 47, Issue Supplement S2, pp 341-349, 2011.

Рад у истакнутом међународном часопису – M22 (1x5=5)

- 3.3 Ivana Vasovic, Stevan Maksimovic, **Katarina Maksimovic**, Slobodan Stupar, Gordana Bakic, and Mirko Maksimovic, Determination of Stress Intensity Factors in Low Pressure Turbine Rotor Discs, *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2014, Article ID 304638, 9 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/304638>.

Рад у међународном часопису – M23 (1x3=3)

- 3.4 Mirko Maksimović, Vera Nikolić-Stanojević, **Katarina Maksimović**, Slobodan Stupar, Damage Tolerance Analysis of Structural Components Under General Load Spectrum, *TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE*, (2012), vol. 19 br. 4, str. 931-938.

Рад у часопису међународног значаја верификован посебном одлуком – M24 (3x3=9)

- 3.5 Maksimovic S., **Maksimovic K.**, Vasovic I., Optimal Design of Thin-walled Aircraft Structures Using Two-level Optimization Approach, *SCIENTIFIC REVIEW*, Series: Scientific and Engineering- Special Issue Nonlinear Dynamics S2 (2013) pp 359-372, (YUISSN 0350-2910).
- 3.6 Maksimovic S., **Maksimovic K.**, Improved Computation Method in Residual Life Estimation of Structural Components, *Theoretical and Applied Mechanics*, Special Issue- Address to Mechanics, Vol. 40, No. 2, pp. 247-261, Belgrade, 2012., doi: 10.2298/TAM1302247M, UDC 539.184.
- 3.7 Ugrčić M., Maksimović S., Stamenković D., **Maksimović K.**, Khetrou Nabil, Finite Element Modeling of Wing Bird Strike, *FME Transactions* (2015) 43, No. 1, 76-81.

Часописи националног значаја – M50

Рад у водећем часопису националног значаја - M51 (7x2=14)

- 3.8 **Katarina Maksimović**, Mirjana Đurić, Miodrag Janković, Fatigue Life Estimation of Damaged Structural Components Under Load Spectrum, *Scientific Technical Review*, 2011, Vol. 61, No. 2, pp. 16-23, ISSN 1820-0206, TR-35011 i OI-174001.

- 3.9 Strain Posavljak, **Katarina Maksimović**, Fatigue Life Estimation of Damaged Structural Components Under Load Spectrum, *Scientific Technical Review*, 2013, Vol. 61, No.1, pp.25-30, ISSN 1820-0206, TR-35011 i OI-174001.
- 3.10 Strain Posavljak, Miodrag Janković, **Katarina Maksimović**, Damage of Turbojet Engine Disks in a Function of Cyclic Material Properties and the Type of Engine Start-Stop Cycle, *Scientific Technical Review*, 2012, Vol. 62, No.1, pp.17-27, ISSN 1820-0206, TR-35011 i OI-174001.
- 3.11 Dragi Stamenković, **Katarina Maksimović**, Crack Growth Rate in the Field of Residual Stresses in Welded Structures, *Scientific Technical Review*, 2013, Vol.63, No.4, pp.3-19, ISSN 1820-0206.
- 3.12 Ognjen Ognjanović, **Katarina Maksimović**, Dragi Stamenković, Effects of Thermal Gradients on Fracture Mechanics Parameters, *Scientific Technical Review*, 2013, Vol.63, No.3, pp.17-21, ISSN 1820-0206, TR-35011 i OI-174001.
- 3.13 **Katarina Maksimović**, Milutin Janković, Nenad Berić, Vera Nikolić Stanojević, Numerical Analysis of Damaged Stiffened Panels With Respects to Fracture Mechanics, *Scientific Technical Review*, No. 1, 2014., pp.30-34.
- 3.14 Strain Posavljak, **Katarina Maksimović**, Miodrag Janković, Tracking Initial Cracks in Turbojet Engine Disks and Possibilities of Postponing their Occurrence, *Scientific Technical Review*, 2010, Vol.60, No.2, pp.27-31.
- 3.15 Strain Posavljak, **Katarina Maksimović**, Initial Fatigue Life Estimation in Aero Engine Discs, *Scientific Technical Review*, 2011, Vol.61, No.1, pp.25-30.
- 3.16 Vladimir Zeljković, Katarina Maksimović, Jezdimir Knežević, Probabilistic Approach to Buckling Analysis of Thin Panels Subject to Combined Load, *Scientific Technical Review*, 2010, Vol.60, No.3-4, pp.34-38.

Рад у часопису националног значаја - M52(1x1,5=1,5)

Radovi kategorije: (M52=1.5):

- 3.17 **Katarina Maksimović**, Mirko Maksimović, DETERMINATION OF FRACTURE MECHANICS PARAMETERS AND RESIDUAL LIFE OF DAMAGED AIRCRAFT WING-FUSELAGE LUGS, *Tehnička dijagnostika*, Br. 3, 2010, pp. 11-15. UDC: 629.114-467-62

Зборници међународних научних скупова – M30

Саопштење са међународног скупа штампано у целини – M33 (11x1=11)

- 3.18 **Maksimović, K.**, Stamenković, D., Milović, Lj., “*Crack Growth Analysis of Structural Elements with Semi-Elliptical Surface Crack*”, Forth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, 2013. pp. 473-478. ISBN 978-86-909973-5-0. TR-35011 i OI-174001.
- 3.19 Ognjanović, O., **Maksimović, K.**, Stamenković, D., Vasić, Z., “*The Effect of Thermal Gradients on Stress Distributions*”, Forth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, 2013, pp. 365-370. ISBN 978-86-909973-5-0. TR-35011 i OI-174001.

- 3.20 Bojanić M., Boljanović S., **Maksimović, K.**, “*Buckling and Postbuckling Behaviour of Layered Composite Structures by Finite Elements*”, Forth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, 2013. pp. 305-310. ISBN 978-86-909973-5-0. OI-174001.
- 3.21 Stamenković D., **Maksimović K.**, Boljanović S. *The effects of residual stresses to crack growth rate of welded structural components*. In: Proceedings of 11th International Conference DEMI 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, May 30 – June 1, **2013**, ISBN 978-99938-39-46-0, pp. 237-242., Izdavač: Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka.
- 3.22 Blažić M., **Maksimović K.**, Assoul J., Determination of Stress Intensity Factors of Structural Elements by Surface Cracks, in Proceedings IConSSS 2011 The Third International Congress of Serbian Society of Mechanics, Vlasina Lake (Serbia), 5-8 July 2011. pp. 374-382. ISBN 978-86-909973-4-3. OI-174001.
- 3.23 Posavljak S., Janković M., **Maksimović K.**, Damage of Aero Engine Disks in Function of Cyclic Material Properties and Type of engine start-stop cycles, in Proceedings IConSSS 2011. The Third International Congress of Serbian Society of Mechanics, Vlasina Lake (Serbia), 5-8 July 2011., pp. 723-733. ISBN 978-86-909973-4-3. OI-174001.
- 3.24 Maksimović S., Kozić M., **Maksimović K.**, Georgijević D., Ognjanović O., DEFINITION OF LOAD SPECTRA USING CFD METHOD AND FATIGUE LIFE ESTIMATION OF HELICOPTER ROTOR BLADES, **OТЕH 2011**.
- 3.25 Dragi Stamenković, **Katarina Maksimović**, DETERMINATION OF FRACTURE MECHANICS PARAMETERS IN AERO-ENGINE TURBINE COMPONENTS USING FEM AND J-INTEGRAL APPROACH, 5th INTERNATIONAL Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2012, 18-19 September 2012, Belgrade Serbia.
- 3.26 Strain Posavljak, Miodrag Jankovic, **Katarina Maksimovic**, CRACK INITIATION LIFE OF NOTCHED METALLIC PARTS EXPOSED TO LOW CYCLE FATIGUE, *DEMI 2011*, Banja Luka, pp 99-110.
- 3.27 Posavljak, S., **Maksimovic, K.**, Boljanovic, S.: *On Importance of Geometry and Cyclic Material Properties in Design of Fatigue Resistant Turbojet Engine Rotating Disks*, Proceedings of 11th International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, DEMI **2013**, pp. 169-178, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, 30th May – 1st Jun 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, ISBN 978-99938-39-46-0.
- 3.28 Dolicanin C, **Maksimovic K.**, Nikolic/Stanojevic V., Maksimovic M., Numerical Simulation of Damage in the Thin Plates, Proc. The First International Conference on DAMAGE MECHANICS/ ICDM 1, Belgrade June 25-27, **2012.**, pp. 109-112, Eds. C. L. Chow, J. W. Ju., D. M. Sumarac, ISBN 978-86-86115-09-6 (SCE), ISBN 978-86-7518-153-8 (FCE), Механика лома – Зборници, COBISS.SR-ID 190448140.

Предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу – M31 (1x1.5=1.5)

- 3.29 Stevan M. Maksimović, Katarina Maksimović, Mirjana Đurić, FATIGUE LIFE ESTIMATION OF DAMAGED STRUCTURAL COMPONENTS USING STRAIN ENERGY DENSITY METHOD, 4th Serbian-Greek Symposium “Recent Advances in Mechanics” Vlasina Lake, Serbia, July 9-10, 2011.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини – МБЗ (1x0,5=0,5)

3.30 Despot Jankovic, Goran Vukadinović, Ognjen Ognjanović, **Katarina Maksimović; ТЕХНОЛОГИЈА ГРАДЊЕ СА ОПИСОМ МИНИ БЕСПИЛОТНЕ ЛЕТЕЛИЦЕ (МБЛ);** Друштво хемичара, технолога и металурга Пожаревац и Народна техника Пожаревац; ISBN: 978-86-911159-3-7; COBISS.SR-ID 195003916; 2012.

Техничка решења - М85 (1x2)

3.30.1 ТР-56/2010: „П2-ГЕД- Софтвер за процену преосталог века конструкција користећи методу Густине Енергије Деформације“, аутора Др Катарине Максимовић, Др Миодрага Јанковића, Др Стевана Максимовића, Др Драгана Милосављевића, Др Владимира Зељковића и Иване Васовић, усвојено на седници ННВ Машинског факултета у Крагујевцу одржаној 10.06.2010.

Учешће на пројектима финансираним од Министарства науке Републике Србије

1. Пројекат ОИ 174001 „ДИНАМИКА ХИБРИДНИХ СИСТЕМА СЛОЖЕНИХ СТРУКТУРА. МЕХАНИКА МАТЕРИЈАЛА.“ – период 2011.-2014., Руководилац пројекта др Катица (Стевановић) Хедрих, редовни професор, Математички институт САНУ, Београд
2. Пројекат ТР35011 „Интегритет опреме под притиском при истовременом деловању замарајућег оптерећења и температуре“ који се финансира од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, 2011- и даље., чији је руководилац др Љубица Миловић, ванредни професор на технолошко-металуршком факултету

4. АНАЛИЗА РАДОВА КОЈЕ КАНДИДАТ КВАЛИФИКУЈЕ У ПРЕДЛОЖЕНО ЗВАЊЕ

Др Катарина Максимовић је након одбрањене магистарске тезе 2003. године, 2010. године одбранила докторску дисертацију из области чврстоће и процене преосталог века елемената машинских конструкција и као аутор или коаутор до данас публиковала укупно 51 рад. Од избора у звање научног сарадника публиковала је 28 радова у домаћим и међународним часописима, на домаћим и међународним конференцијама. Публиковани радови према квантитативним захтевима Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата, испуњавају услове према категоријама који се захтевају за избор у звање вишег научног сарадника за техничко технолошке науке.

Прегледом остварених научноистраживачких резултата, може се констатовати да радови др Катарине Максимовић након избора у претходно научно звање могу бити анализирани разврставањем у следеће области: Прорачун чврстоће и процена века до појаве иницијалних оштећења код елемената авионских конструкција оптерећених цикличним термичким и механичким оптерећењима, Анализа чврстоће структуре летелица са аспекта допустивих оштећења и процена преосталог века, Процена преосталог века на бази нискоцикличних заморних карактеристика материјала, Одређивање параметара механике лома применом МКЕ, Анализа чврстоће/отказа и губитка стабилности код композитних структура и Нумеричко моделирање оптерећења летелица применом ЦФД нумеричких симулација.

4.1 Радови из области прорачуна чврстоће и процене века до појаве иницијалних оштећења код елемената авионских конструкција оптерећених цикличним термичким и механичким оптерећењима.

У радовима 3.9, 3.10, 3.14, 3.15, 3.23, 3.26, 3.27 кандидат се бави истраживањима која се односе на математичко моделирање/процену века до појаве иницијалних оштећења при замору код структуралних елемената под дејством цикличних оптерећења константне амплитуде и спектра оптерећења. Посебна пажња, у оквиру ових истраживања, била је усмерена на анализе чврстоће дискова турбомлазних авионских мотора са аспекта замора и процене века.

Оштећење једног диска турбо млазног мотора, доминантно изложеног центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама, разматрано је у раду (3.10). Претпостављено је да би се за израду диска користио челик 13X11Н2В2МФ у испорученом и термички обрађеном стању. Једна лопатица и критична област диска посматрани су као одвојена идеално еластична тела. Њихов напонски одзив при максималној учесталости обртања одређен је применом методе коначних елемената. Еквивалентни напон у крутичној тачки диска доведен је у везу са одговарајућом тачком диска када је он посматран као блиск сведен на осносиметрични проблем. Добијен је тзв. еквивалентни фактор концентрације напона. Овај фактор је искоришћен за дефинисање Сонсино-Биргерове криве које је, у комбинацији са цикличном напонско-деформацијском кривом и Мазинговом кривом, искоришћена за одређивање спектра стварних (еласто-пластичних) амплитуда деформација у критичној тачки диска, за три различита старт-стоп циклуса. Ови старт-стоп циклуси, дефинисани као блокови учесталости обртања, декомпоновани су на просте циклусе. Спектар стварних амплитуда деформација, коришћен у ту сврху, доведен је у везу са Мороуовим кривима малоцикличног заморног века. Оба стања горе поменутог челика, познатих цикличних карактеристика, узета су у обзир.

Рад (3.15) је усмерен на проблем понашања дискова авионског мотора у зони отвора. Разматрани су равни дискови мотора са четири, шест и осам ексцентрично распоређених отвора. Процена века до појаве иницијалних оштећења ових дискова је извршена на бази познавања њихових малоциклических карактеристика материјала и при д спектру оптерећења. За ту сврху разматрани су блокови оптерећења променљивих амплитуда код ротора компресора ниског притиска авио мотора. Разматрана су четири блока оптерећења за време слетања и један блок регистрован за време специфичног тренажног лета. Показано је како замор дискова мотора зависи од геометрије и карактеристика материјала. Уз то показано је како решења једноставних елемената конструкција могу бити успешно примењена и за пројектовање дискова авионских мотора са аспекта обезбеђења њихове чврстоће на замор.

Оштећење једног диска авионског мотора, доминантно изложеног центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама, разматрано је у раду (3.23). Претпостављено је да би се за израду диска користио челик 13X11Н2В2МФ у испорученом и термички обрађеном стању.

Једна лопатица и критична област диска, посматрани су као одвојена идеално еластична тела. Њихов напонски одзив при максималној учесталости обртања одређен је применом метода коначних елемената. Еквивалентни напон у критичној тачки диска доведен је у везу са еквивалентним напоном у одговарајућој тачки диска, када је исти посматран као блиск (диск са интегрисаним лопатицама) сведен на осносиметрично проблем. На тај начин је добијен је тзв. еквивалентни фактор концентрације напона. Овај фактор је искоришћен за дефинисање Сонсино-Биргерове криве која је у комбинацији са цикличним напонско-деформацијским и Мазинговом кривима, искоришћена за одређивање спектра стварних (еласто-пластичних) амплитуда деформација у критичној тачки диска, за три различита старт-стоп циклуса. Ови старт-стоп циклуси, дефинисани као блокови учесталости обртања, декомпоновани су на просте циклусе. Елементарна оштећења изазвана свим простим циклусима и оштећења по блоковима одређена су применом Палмгрин-Мајнеровог правила. Спектри стварних амплитуда деформација, коришћени у ту сврху, доведени су у везу са Моромовим кривима малоцикличног заморног века. Оба стања горе поменутог челика, познатих цикличних карактеристика, узета су у обзир

Равне епрувете са централним отвором и један диск компресора турбомлазног мотора, у раду (3.26) су разматрани као представници металних делова са прскотинама. У условима оптерећивања блоковима позитивно променљиве силе, век до иницирања напрслине на епруветама одређен је експериментално. Коришћењем различитих приступа заснованих на критеријумима малоцикличног замора, процењен је век до иницирања напрслине на поменутиим епруветама. Оригиналном Нојберовом правилу и Топерова и Сонсино-Биргерова модификација овог правила, примењени су за одређивање напонско-деформацијског одзива у критичној тачки. Процена века до иницирања напрслине извршена је применом Палмгрин-Мајнеровог правила линеарне акумулације оштећења подржаног Мороуовим, Менсон-Халфордским и Смит-Вотсон-Топеровим кривима малоцикличног замора.

Експериментално добијени резултати и резултати процене века до иницирања прскотине су упоређени и анализирани. Показано је да приступ који укључује Сонсино-Биргерову

модификацију оригиналног Нојберовог правила и Палмгрин-Мајнерово правило линеарне акумулације оштећења, подржано Мороуовим кривима малоцикласног замора, даје најбоље резултате процене. Овај приступ је коришћен и при процени века до ширења напрелине на диску компресора турбомлазног мотора. У сврху процене, два блока учесталости обртања су узета у обзир. Један блок који представља различите контроле мотора на земљи и један блок који представља различите типове летова.

Процењен век до иницирања прскотине на диску, изражен у часовима лета, упоређен је са практичним веком.

У раду (3.27) се проучава о значају геометрије и нискоцикличних заморних карактеристика материјала при пројектовању заморно отпорних дискова турбомлазних мотора. Посебна пажња у овом раду (3.27) посвећена је ексцентрично распоређеним отворима на ротационим дисковима авионских мотора и везама лопатица-диск, типа ластин реп. Анализирана је заморна отпорност равног диска са осам и равног диска са увећаним бројем ексцентрично распоређених отвора. Анализирана је заморна отпорност за два облика веза лопатица-диск, типа ластин реп. При анализи заморне отпорност, узете су у обзир различите комбинације геометрије и цикличних карактеристика материјала. Материјали који су намењени за израду равних дискова и елемената веза лопатица-диск, типа ластин реп су: челик 13X11H2B2MФ и никлова легура Inconel 718. Показано је да би се заморна отпорност ротационих дискова авионских мотора могла побољшати са увећаним бројем ексцентрично распоређених отвора. Са друге стране показано је да мала промена у геометрији везе лопатица-диск може значајно побољшати заморну отпорност ротационог диска авионског мотора ако би се за израду користио Inconel 718.

4.2 ОДРЕЂИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА МЕХАНИКЕ ЛОМА ПРИМЕНОМ МКЕ

За анализе чврстоће авионских конструкција посебно место имају прорачуни чврстоће са аспекта „статичке“ механике лома. Критична вредност у оквиру ових анализа је прецизно одређивање параметара механике лома или прецизније Фактора Интензитета Напона(ФИН). За одређивање ФИН др Катарина Максимовић је у радовима (3.3, 3.12, 3.13, 3.19 и 3.25) користила Метод Коначних Елемената (МКЕ).

У раду (3.3) кандидат се бави одређивањем критичних зона код турбине ниског притиска као и нумеричким моделирањем аналитичких израза за факторе интензитета напона (ФИН) код структуралних елемената типа турбине ниског притиска за предпостављена иницијална оштећења у критичним зонама. За структуралну анализу турбине ниског притиска користи МКЕ а за одређивање ФИН кандидат користи J-интеграл метод у спреси са сингуларним коначним елементима.

У радовима 3.12 и 3.19 развијен је комплетан модел за одређивање утицаја термичких оптерећења на вредности фактора интензитета напона. Посебна пажња била је усмерена на понашање поља опште са кружним отвором сам иницијалном прскотином под дејством термичких оптерећења. За одређивање расподеле температуре и напонског стања у пољу опште са отвором коришћен је Метод коначних елемената. За овај структурални елемената са кружним отвором сам радијалном прскотином разматран је и фактор интензитета напона (ФИН). За одређивање фактора интензитета напона коришћена су два приступа и то: Метод коначних елемената у спреси са модификованим J^* интеграл приступом и метод коначних елемената са сингуларним коначним елементима, око врха прскотине. Нумеричка анализа ојачаног панела са иницијалним оштећењем са аспекта механике лома разматрана је у раду 3.13. Главна и носећа структура ваздухоплова су пројектоване у основи од ојачаних панела да се постигне висока специфична чврстоћа. Овај рад разматра примену методе коначних елемената (МКЕ) у анализи танкозидних структуралних елемената са иницијалним прскотинама са аспекта механике лома. Интезиван развој рачунарске технологије током последњих декада створили су услове и омогућили решавање проблема са аспекта механике лома применом метода нумеричких

симулација. У случајевима комплексних и великих структуралних система изложених дејству сложених оптерећења и граничних услова решавање диференцијалних једначина применом аналитичких метода је веома тешко и практично немогуће. Стога решавање ових проблема захтева примену нумеричких метода, најчешће МКЕ. За одређивање фактора интензитета напона (ФИН) код танкозидних конструкција типа ојачаних панела коришћени су специјални сингуларни коначни елементи. Анализа ширења прскотине за разматране елементе од дуралуминија 2219-T851 је извршена за циклична оптерећења константне амплитуда. Нумеричке анализе ширења прскотине у овом случају за панел са иницијалном прскотином, под дејством цикличних оптерећења константне амплитуде, је реализована применом Парисовог и Валкеровог модела. Добијени резултати нумеричких симулација су у сагласности са експериментима.

За одређивање параметара механике лома, односно ФИН, код турбинских дискова авио мотора кандидат је у раду (3.25) кандидат је користио J-интеграл приступ у спрези са специјалним сингуларним коначним елементима.

4.3 РАДОВИ ИЗ ОБЛАСТИ МОДЕЛИРАЊА ПРЕОСТАЛЕ ЧВРСТОЋЕ ЕЛЕМЕНАТА СТРУКТУРА КОЈИ САДРЖЕ ПОВРШИНСКЕ ПРСКОТИНЕ

Циклична оптерећења приликом експлоатације елемената структуре могу иницирати како прскотине по целој дебљини тако и површинске прскотине У радовима 3.8, 3.11, 3.17, 3.18 и 3.21 др Катарина Максимовић је развила нумеричке моделе за процену преостале чврстоће елемената конструкција који садрже површинске прскотине различитог облика. Кандидат је моделирао преостали век у случају инициране површинске прскотине тако што је формулисао прорачунске процедуре у којим је процес ширења анализиран у два правца (тј. по дубини и површини).

У раду 3.8 uspostavljena je kompletna proračunska procedura za analizu širenja prskotina i procene preostalog veka na bazi korišćenja niskocikličnih zamornih karakteristika materijala. Razvijeni proračunski model kandidat je ilustrovaо i verifikovao na strukturalnim elementima sa inicijalnim oštećenjima. Da bi se odredili faktori intenziteta napona (FIN), koji su neophodni za analizu širenja prskotine, kandidat je koristio specijalne singularne konačne elemente. Rezultati numeričke simulacije širenja prskotine zasnovani na primeni gustine energije deformacije su upoređeni sa sopstvenim eksperimentalnim rezultatima kandidata.

У инжењерској пракси заваривање често мора бити примењено код различитих елемената структура и представља процес који може проузроковати појаву термичких оптерећења, поља заосталих напона и деформација. Кандидат се у радовима 3.11 и 3.21 бави симулацијом процеса заваривања уз укључивање методе коначних елемената. Фактори интензитета напона су нумеричким путем одређени применом тзв. J-интеграл методе. У раду је такође разматран градијент ширења прслине као и утицај заосталих напона на ширење прскотине код завареног споја.

Брзина ширења прскотине у пољу заосталих напона код заварених конструкција кандидат разматра у раду 3.11. Присуство заосталих напона у завареним конструкцијама може значајно утицати на отпорност материјала на замор под дејством цикличног оптерећења. Присуство заосталих напона код затезање повећава брзину ширења прскотине. Промена микроструктуре и отврдњавање материјала као резултат процеса заваривања такође има негативан утицај на брзину ширења прскотине. Тачно и прецизно одређивање заосталих напона су важни за интегритет структура као и за пројектовање заварених делова са

аспекта преосталог века. Иако постоји неколико техника за одређивање заосталих напона, метода коначних елемената је једна од најчешће коришћених. Управо у овом рад кандидат представља поступак нумеричког моделовања параметара механике лома, односно ФИН, применом методе коначних елемената ради одређивања понашања ширења прскотине код сучеоно заварених спојева под оптерећењем за Мод II.

У раду **3.21** кандидат се бави нумеричким моделирањем понашања заварених спојева са иницијалним оштећењима у виду прскотина. Посебна пажња истраживања односи се на утицај заосталих напона у завареном споју на брзину ширења прскотине као и саме процене преостале чврстоће. За одређивање параметара механике лома користи метод коначних елемената као и специјалне сингуларне коначне елементе за моделирање око врха прскотине. За анализу ширења прскотине и процену преосталог века користи конвенционалне законе ширења прскотине са експериментално одређеним динамичким карактеристикама материјала.

У раду **3.17** кандидат је развио комплетну прорачунску процедуру за одређивање фактора интензитета напона (ФИН) код структуралног елемента авионске ушке, за везу крило-труп, са претпостављеном иницијалном прскотимом полу-елиптичног облика лоциране по дебљини ушке у зони споја ушке са осовиницом. За моделирање аналитичког израза за ФИН укључени су сви релевантни геометријски параметри ушке са полуокруглом главом с једне као и фактор концентрације напона с друге стране. Развијени аналитички израз за ФИН је потом укључен у „in-house“ софтвер за анализу ширења прскотине и процену преосталог века под дејством цикличних оптерећења константне амплитуде и спектра оптерећења. У раду **3.18** кандидат је проширио нумеричко моделирање параметара механике лома и код структуралних елемената типа плоча са површинском прскотином полу-елиптичног облика као и за саму процену века под дејством цикличних оптерећења.

Развијени нумерички/математички модели за процену преостале чврстоће елемената структуре са површинским прскотинама укључују анализу напонског стања, прорачун фактора интензитета напона, затим градијента ширења прскотине као и преосталог века до појаве лома за оба правца и по дубини и по површини.

Валидност формулисаних математичких модела је проверена упоређивањем прорачунатих/нумеричких и експерименталних резултата. Добро слагање резултата код разматраних конфигурација указује да се развијени математички модели могу користити као поуздане процедуре приликом анализе/процене преосталог века елемената конструкција са иницираним површинским прскотинама.

4.4 ПРОЦЕНА ПРЕОСТАЛОГ ВЕКА НА БАЗИ НИСКОЦИКЛИЧНИХ ЗАМОРНИХ КАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИЈАЛА

За анализе чврстоће као и укупног века, посебно код авионских конструкција, потребно је одредити век како до појаве иницијалних прскотина у критичним зонама тако и за време ширења прскотине под дејством цикличних оптерећења константне амплитуде и спектра оптерећења. Примена конвенционалног приступа за процене века до појаве иницијалних оштећења користе се нискоцикличне заморне карактеристике материјала док се за анализе ширења прскотине и за процене преосталог века користе експериментално одређење динамичке карактеристике материјала. Да би се редуковала веома скупа експериментална испитивања Др Кататина Максимовић је у својим радовима (3.2, 3.4, 3.6 и 3.29) развила метод Густине Енергије Деформације (ГЕД) који користи само нискоцикличне карактеристике материјала како за процену века до појаве иницијалних оштећења тако и за анализе ширења прскотине.

У раду **3.2** примењен је метод ГЕД за процену укупног века структуралног елемента типа плоче са кружним отвором од челика 13X11H2B2MФ под дејством репрезентативног

спектра оптерећења. Експериментално су одређене, за овај материјал, само нискоцикличне заморне карактеристике (НЗК) материјала и примењене на прорачунски модел за процену века како до појаве иницијалних оштећења тако и за време ширења прскотине. Такође у оквиру овог истраживања резултати прорачунске процене укупног века су упоређени са сопственим експерименталним испитивањима реализованих сервохидрауличном систему МТС у оквиру ВТИ.

У раду **3.4** разматра се замор структуралних елемената, репрезентативних за ваздухопловне конструкције, са иницијалним оштећењима при цикличним оптерећењима константне амплитуда и спектром оптерећења. Примарна пажња овог истраживања усмерена је на успостављање поступка прорачуна за процену преосталог века елемената конструкције типа ушке авионске конструкције уз постојање иницијалних прскотина. У овом истраживању за процену преосталог века и ширења прскотине, користи се метода густине енергије деформација (ГЕД). Комплетан поступак прорачуна за анализу ширења прскотине на бази коришћења нискоцикличних заморних карактеристика материјала, илустрован је на елементима конструкције са иницијалним оштећењима. За дефинисање аналитичких израза за факторе интензитета напона (ФИН), користе се сингуларни коначни елементи. Резултати нумеричких симулација за ширење прскотине користећи метод ГЕД, упоређени су са сопственим експерименталним резултатима

У раду **3.6** се разматрају нумеричке методе и процедуре за анализу ширења прскотина код структуралних елемената са иницијалним оштећењима у виду прскотина. Прорачунски метод базира на процени преосталог века користећи метод густине енергије деформације (ГЕД). Базирано на теорији густине енергије деформације кандидат је развио модел за анализу ширења прскотине и процене преосталог века структуралних елемената за прскотине типа Мода I. Модел је заснован на закону ширења прскотине који базира на коришћењу нискоцикличних заморних карактеристика материјала. Др Катарина Максимовић је пажњу у раду усмерила на нумеричко моделирање ширења прскотина при општем спектру оптерећења. Да би се добио ефикасан и поуздан прорачунски модели у раду је кандидат разматрао утицај пласификације, око врха прскотине на затварање прскотине. Коришћење Густине енергије деформације представља са своје стране ефикасан метод за анализу ширења прскотине код структуралних елемената са иницијалним оштећењима у виду прскотине. Метод ГЕД је погодан са аспекта инжињерске примене јер не захтева додатне динамичке карактеристике материјала (за чије би одређивање била потребна додатна испитивања) већ се користе само нискоцикличне заморне карактеристике материјала какве се користе и за проблем процене века до појаве иницијалног оштећења. Прецизно одређивање затварања прскотине због пластификације, око њеног врха представљао је комплексан проблем истраживања током последњих година. Овај феномен је истраживан преко нумеричких и експерименталних метода. Кандидат је у раду показао да се МКЕ може користити као поуздан алат за анализу ширења прскотине где су били укључени и ефекти затварања врха прскотине. Прорачунски резултати су упоређени са расположивим експерименталним резултатима.

У раду **3.29** кандидат разматра анализа чврстоће репрезентативних структуралних елемената структуре крила авиона или прецизније поље оплате са уздужницима и иницијалном прскотином у пољу оплате. Сингуларни коначни елементи су коришћени за одређивање ФИН (Фактора Интензитета Напона). Примарни циљ истраживања кандидата био је да се обухвати утицај ојачања типа уздужника на вредност ФИН.

Резултати добијени применом развијених математичких модела за процену преостале чврстоће формулисани у радовима из ове групе су у веома доброј сагласности са експерименталним резултатима.

4.5 АНАЛИЗА ЧВРСТОЋЕ/ОТКАЗА И ГУБИТКА СТАБИЛНОСТИ КОД СТРУКТУРА ОД КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА

Један од примарних захтева при пројектовању летелица је обезбеђење минималне масе уз задовољење одређених ограничења са аспекта чврстоће и крутости. За ту сврху се по правилу користе вишеслојни композитним материјали где су поједини слојеви са ортотропним карактеристикама материјала. Један од примарних захтева при оптимизације је избор адекватног (ефикасног) оптимизера што се првенствено односи на велике структуралне системе са великим бројем пројектних променљивих као и броја и типа ограничења. У радовима (3.5, 3.16, 3.20, 3.30) кандидат се бави нумеричком структуралном анализом и оптимизацијом структура од вишеслојних композитних материјала.

У раду **3.5** кандидат користи двостепени приступ (Глобални Локални ниво оптимизације) оптимизације структуре од композитних материјала. Код двостепеног приступа се по правилу користе два типа оптимизера (на глобалном и локалном нивоу). За минимизацију масе композитне структуре од композитних материјала користи се на глобалном нивоу оптимизер на бази критеријума оптималности с једне и редукцијом броја ограничења с друге стране. Свакако при коришћењу овог оптимизера користе се линеаризована ограничења. За делове структуре са нелинеарним типом ограничења потребно је користити оптимизере (на локалном нивоу) Нелинеарног Математичког Програмирања (НМП)- у овом случају комерцијални софтвер SUMT.

Рад **3.16** излаже поступак за прорачун поузданости механичких компоненти и структура. Разматран је проблем губитка стабилности танког панела под дејством комбинованог оптерећења (нормални и смичући напони). Посебно је изложен случај губитка стабилности типичног танког панела авионске структуре као што је оплата трупа или крила. У анализи су узете као стохастичке променљиве: оптерећење, дебљина и ширина поља оплате. Нумерички пример илуструје пробабилистички приступ прорачуна губитка стабилности. Прорачуната је вероватноћа појаве губитка стабилности. Толеранције димензија имају утицаја на прорачун критичних напона и појаву губитка стабилности. Софтверски програм омогућује лакшу варијацију параметара (посебно ефекат дебљине оплате).

Код оптимизације структура од вишеслојних композитних материјала један од битних захтева је понашање са аспекта губитка стабилности. У раду **3.20** кандидат се бави анализом губитка стабилности као и посткритичним понашањем елемената конструкција типа вишеслојних композитних љуски. За те анализе кандидат користи МКЕ.

У раду **3.30** се разматра пројектовање с једне и анализа чврстоће и губитка стабилности код мале беспилотне летелице с друге стране. Примарни циљ ангажовања кандидата је у домену оптимизације односно минимизацији масе.

Резултати ових истраживања су поређени и верификовани кроз поређењима са резултатима из расположиве литературе као и кроз сопствена експериментална истраживања.

4.6 НУМЕРИЧКО МОДЕЛИРАЊЕ ОПТЕРЕЋЕЊА ПРИМЕНОМ ЦФД НУМЕРИЧКИХ СИМУЛАЦИЈА И ИСПИТИВАЊА НА ЗАМОР

При пројектовању летелица посебан аспект односи се на прецизно дефинисање оптерећења. Ту се пре свега мисли на дефинисање компоненти, односно лопатица главног

и репног ротора хеликоптера. За ту сврху Др Катарина Максимовић користи ЦФД нумеричке симулације односно комерцијални софтверски пакет..

У раду **3.1** и **3.24** кандидат се бави дефинисањем оптерећења лопатица главног и репног ротора хеликоптера. За одређивање оптерећења лопатица главног и репног ротора хеликоптера у софтверском пакету „FLUENT“ су моделирани труп хеликоптера са главним и репним роторима као и околним ваздушним простором димензија коцке са страницом дужине 1000 м. Код овог ЦФД модела, за дефинисане брзине струјања ваздуха (хеликоптера) и обртања лопатица главног и репног ротора хеликоптера одређена су оптерећења лопатица. За овако одређена оптерећења лопатица дефинисан је спектар оптерећења лопатица са којим су вршена испитивања истих на замор.

Догађаји везано за удар птице представљају потенцијалну опасност за безбедност лета авиона. Овакви догађаји се обично симулирају нумеричким методама примарно због техничких потешкоћа и високе цене везано за експерименталне тестове. Последице удара птице у структуру авиона могу имати различите нежељене ефекте стога поједине компоненте структуре авиона треба да буду сертификоване са аспекта отпорности на удар птице пре но што се авион укључи у редовну експлоатацију. Управо се кандидат у раду **3.7** бавио нумеричким моделирањем оптерећења и самих оштећења структуре крила авиона као последице удара птице. Удар птице има низ опасности како за војне тако и за цивилне авионе пошто исти могу довести до фаталних оштећења појединих битних компоненти авиона. Изложене компоненте структуре авиона попут стакала кабинских поклопаца, нападних ивица крила, структура мотора и лопатице су посебно осетљиве са аспекта удара птице. Поред великог броја тестова структуре авиона иста треба да буде тестирана и са аспекта отпорности на удар птице. Експерименти везано за удар птице су скупи и сложени те нумеричке симулације удара птице имају битан значај у процесу пројектовања и анализа чврстоће структуре авиона. Поједини делови структуре авиона су током лета често изложени оштећењима од удара птице. Стога је у оквиру овог рада кандидат презентовао одређена теоријска разматрања као и саме нумеричке симулације динамичкох одговора структуре нападне ивице крила авиона на оптерећења од удара птице.

Посебан допринос кандидата у овом раду односио се на нумеричке симулације понашања структуре нападне ивице крила авиона за шта је користио софтверски пакет ANSYS AUTODYN који базира на примени методе коначних елемената. Пажња у раду је била усмерена на валидацију напона, деформација и померања структуре нападне ивице крила у зони удара птице. Разматрани су различити утицаји удара птице елипсоидалног облика на понашања структуре нападне ивице крила авиона.

За прецизно дефинисање оптерећења код лопатица репног ротора хеликоптера у раду **3.24** кандидат је користио ЦФД нумеричке симулације у оквиру софтверског пакета „FLUENT“. За дефинисање оптерећења лопатица репног ротора хеликоптера исти је посматран изоловано од хеликоптера. За дефинисано оптерећење лопатица дефинисан је спектар оптерећења лопатица са којим је је извршен прорачун чврстоће металног окова лопатице. Уз то је извршена анализа напонског стања применом МКЕ као и процена века металног окова до појаве инисијалних оштећења.

Резултати истраживања у предходним радовима у којима је кандидат активно учествовао указују да ЦФД нумеричке симулације представљају незаобилазан метод за дефинисање оптерећења летелица и њихових компоненти попут лопатица хеликоптера ј једне као и за дефинисање деформација и напонских стања као последице удара птице код авионске структуре.

5. КВАЛИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИХ АКТИВНОСТИ

Показатељи успеха у научном раду

Од 2009. год. и даље, рецензент је у водећем часопису националног значаја (*Scientific Technical Review*, M51) који издаје Војнотехнички институт – Жарково, Београд.

За време одржавања Четвртог српског (29-ог YU) Конгреса за теоријску и примењену механику Српског Друштва за Механику као и за време Трећег српског (28-ог YU) Конгреса за теоријску и примењену механику који се одржао на Власинском језеру 2011. године др Катарина Максимовић била је ангажована као рецензент.

Др Катарина Максимовић члан је научних организација, и то: Математичког института Српске академије наука и уметности (САНУ), Српског друштва за механику и Друштва за интегритет и век конструкција (ДИВК) са седиштем у Београду.

Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова

Др Катарина Максимовић од 2000. год. успешно сарађује са Машинским факултетом Универзитета у Крагујевцу. Један од резултата ове сарадње огледа се и у објављивању 10 заједничких радова са проф др Вером Николић-Станојевић у водећим међународним и националним часописима као и на међународним научним скуповима..

Такође, успешно сарађује од 2010. год. са Машинским факултетом, Универзитет у Бања Луци, Бања Лука, Република Српска. Резултат ове сарадње огледа се у објављивању четири заједничка рада са проф. др С. Посављак на међународним научним конференцијама.

У Војнотехничком институту Жарково-Београд поред научних истраживања у одељењу за прорачунске и експерименталне чврстоће, др Катарина Максимовић је учествовала током извођења магистарске тезе мр Марије Блажић (Прилог 5) и докторске дисертације Мр Мирјане Ђурић (Прилог 6). Успешна сарадња приликом израде магистарске тезе и докторске дисертације довела је до објављивања два научна рада штампана у целини (Perković S., Blažić M., Boljanović S., Vasović I., Stefanović V. *Determination of crack growth trajectory: experimental and numerical comparisons* и Stamenković D., Maksimović K., Boljanović S. *The effects of residual stresses to crack growth rate of welded structural components*) на међународним конференцијама.

Организација научног рада

Током дугогодишње сарадње од 2000. године па до данас др Катарина Максимовић је дала свој допринос на различитим пројектима у Војнотехничком институту Жарково-Београд, развијајући нумеричке моделе за прорачун чврстоће елемената ваздухопловних структура у условима дејства сложених спољашњих оптерећења.

Поред тога као сарадник Математичког института САНУ др Катарина Максимовић је члан тима на Пројекту основних истраживања ОИ-174001 "Динамика хибридних система сложених структура. Механика материјала", 2011- и даље. (руководилац пројекта др Катица (Стевановић) Хедрих, ред. проф., Математички институт САНУ).

У оквиру пројекта технолошког развоја „Интегритет опреме под притиском при истовременом деловању замарајућег оптерећења и температуре“ који се води под бројем TP35011 и који се финансира од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, 2011- и даље., чији је руководилац др Љубица Миловић, ванредни професор на технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, др Катарина Максимовић је руководилац подпројекта „Нумеричко моделирање параметара механике лома применом МКЕ“ (Прилог 4).

Научно истраживачка сазнања др Катарина Максимовић је имплементирала кроз развијање различитих математичких модела у оквиру пројеката и за време руковођења подпројектом, а они су захваљујући високом степену поузданости нашли конкретну примену како у фази пројектовања тако и у експлоатацији реалних структура. Део остварених резултата кандидат је

публиковао у врхунским међународним часописима и у водећем часопису националног значаја.

Квалитет научних резултата

После избора у претходно звање кандидат је седам научних радова публиковао у врхунским међународним часописима (M20) са високим импакт фактором и девет научних радова у водећем часопису националног значаја (M51). Девет научних радова публикована у водећем часопису националног значаја (M51) кандидат је објавио такође, као аутор са највише још два коаутора. Затим, резултате научних истраживања кандидат је презентовао и на једанаест међународних конференција после избора у претходно звање. Претходно поменути радови саопштени на међународним конференцијама су штампани у целини тако да је др Катарина Максимовић тринаест радова објавила са још једним или два коаутора, а један са три коаутора.

О високом квалитету остварених научних резултата у радовима које је објавила др Катарина Максимовић говори и цитираност у међународним часописима (Прилог 4). Према подацима Универзитетске библиотеке "Светозар Матковић" у бази Web of Science др Катарина Максимовић има 31 цитата од тога 9 научних радова је цитирано у врхунским и водећим међународним часописима. Такође, има радове цитиране у следећим докторским дисертацијама и магистарским радовима:

1. *Концентрација напона и појава иницијалних оштећења у подножју зупца зупчаника*, аутора Даниеле Ристић, одбрањена у Крагујевцу 2009. године,
2. *Еластично-пластичне деформације полигоналних цеви променљивог попречног пресека при подужном заваривању*, аутора Здравка Божићковића, одбрањена у Бања Луци 2009. Године,
3. *Нумеричко моделирање преостале чврстоће структуралних елемената у присуству прслине при цикличним оптерећењима*, аутора Слободанке Бољановић, одбрањена на Математичком факултету Универзитета у Београду 2012. године.
4. *Аеродинамичко-структурална оптимизација узгонских површина летелица*, аутора Ненада Видановића, одбрањена на Машинском факултету Универзитета у Београду, 2015. године.
5. *Процена преосталог века структуралних елемената са иницијалним оштећењима под дејством спектра термомеханичких оптерећења*, аутора Драгог Стаменковића, одбрањена на Машинском факултету Универзитета у Београду, 2012. године
6. *Процена века конструкција торња постројења за истраживање нафте и гаса*, аутора Миленка Сташевића, одбрањена на Факултету техничких наука, Универзитета у Новом Саду, 2009. године.
7. *Анализа напонског стања елемената аеро и космичких летних конструкција и процена њиховог века до иницијалног оштећења (Магистарски рад)*, аутора Огњена Огњановића, одбрањена на Математичком факултету Универзитета у Београду 2011. године.

6. ВРЕДНОВАЊЕ И КВАНТИТАТИВНО ИСКАЗИВАЊЕ РЕЗУЛТАТА КАНДИДАТА ОД ПРЕДХОДНОГ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ

Ознака групе	Врста резултата	Број радова	Вредност (бод)	Укупан број бодова
M21	Рад у врхунском међународном часопису	2	8	16
M22	Рад у водећем међународном часопису	1	5	5
M23	Рад у међународном часопису	1	3	3
M24	Рад у часопису међународног значаја верификован посебном одлуком	3	3	9
M32	Предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу	1	1.5	1.5
M33	Саопштење са међународног скупа штампано у целини	11	1	11
M51	Рад у водећем часопису националног значаја	9	2	18
M52	Рад у часопису националног значаја	1	1,5	1,5
M63	Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини	1	0,5	0,5

УКУПНО: 64.5

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 испуњава захтеве дате кроз наредну табелу. У табели су упоредно приказани и остварени резултати кандидата

Диференцијални услов	потребно је да кандидат има најмање 48 поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно XX=	Остварено
Виши научни сарадник	Укупно	48	64.5
	$M10+M20+M31+M32+M33$ $M41+M42+M51+M80+M90 \geq$	38	63.5
	$M21+M22+M23+M24+M31+M32 \geq$	15	34.5

Комисија констатује да је збир индекса научне компетентности изнад захтеваних вредности тако да је овај критеријум за избор у звање виши научни сарадник – задовољен.

7. ОЦЕНА ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА

На основу приказа остварених резултата кандидата др Катарине С Максимовић, а сходно наведеном Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, Комисија закључује да:

- кандидат има научни степен доктора техничких наука за област машинство.
- кандидат је кроз помагање израде магистарских и докторских теза као и објављивањем заједничких научних радова код младих кадрова подстицао и развијао научноистраживачки дух. Била је коментор при изради једне докторске дисертације (**Прилог 3**)
- кандидат има 9 научних радова од значаја за развој науке у области машинства за коју се бира, који су објављени у међународним часописима, од тога 7 после избора у звање научни сарадник
- кандидат има 18 научних радова у домаћим часописима, од тога 10 после избора у звање научни сарадник, од којих је 9 објављених у водећем часопису националног значаја (М51);
- кандидат је објавио шеснаест радова саопштених на међународним скуповима и штампаних у целини, од којих једанаест после избора у претходно научно звање.
- кандидат има једно техничко решење из категорије ново експериментално постројење на коме је коаутор;
- има учешће у 2 научна пројекта у области технолошког развоја, енергетске ефикасности и безбедности машина, финансираним средствима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, од тога један пројекат технолошког развоја и једног пројекта на основним истраживањима после избора у звање научног сарадника;
- кандидат је ангажован на Пројекту основних истраживања Математичког института САНУ "Динамика лома и оштећења материјала по методи дискретног континуума. Кинетичка стања динамике врха прслине у материјалима са спрегнутим пољима“.
- кандидат је објавио 16 радова саопштена на међународним скуповима и штампана у целини, од којих 11 после избора у звање научни сарадник, као и 6 радова саопштених на националним скуповима, од којих 1 после избора у звање научног сарадника.

Осим горе наведеног, кандидат има и следеће референце:

- 31 цитат према подацима са портала Web of Science (**Прилог 4**);
- чланство у два научна друштва
- учешће у развоју младих кадрова као члан комисија за оцену и одбрану два специјалистичка рада, више избора у звање истраживач сарадник, као и кроз објављивање заједничких радова са докторантима у оквиру пројекта финансираних од Министарства просвете, науке и технолошког развоја;

У оквиру пројекта технолошког развоја „Интегритет опреме под притиском при истовременом деловању замарајућег оптерећења и температуре“ који се води под бројем ТР3511 и који се финансира од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, 2011- и даље., чији је руководилац др Љубица Миловић, ванредни професор на технолошко-металуршком факултету кандидат др Катарина Максимовић, научни сарадник, руководи потпројактом чија је тема „Нумеричко моделирање параметара механике лома применом МКЕ“ (**Прилог 3**).

8. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Имајући у виду све претходно наведено и ценећи научно-стручне квалитете кандидата, Комисија сматра да кандидат др Катарина С Максимовић, дипл.маш.инж.; научни сарадник, испуњава све услове за избор у научно звање виши научни сарадник, који су прописани Законом о научноистраживачкој делатности, Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата израживача и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду.

На основу свега изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да потврди испуњеност услова за избор у звање „виши научни сарадник“, усвоји овај извештај и предложи Комисији за стицање научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, да се *др Катарина С Максимовић*, дипл. маш.инж., изабере у звање **Виши научни сарадник**.

У Београду, 09. марта 2016. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф др Слободан Ступар, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф др Војкан Лучанин, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф др Александар Симоновић, ванр. професор
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф др Александар Гајић, редовни проф. у пензији
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф др Гвозденовић, редовни професор
Саобраћајни факултет Универзитета у Београд

Напомена: Сви прилози разматрани у овом Извештају су наведени на следећој страни.

Прилози:

1. Фотокопија дипломе о стеченом научном степену доктора техничких наука
2. Фотокопија одлуке о избору у звање научни сарадник
3. Докази о релевантним квалитативним показатељима: менторства и руковођење пројектима/подпројектима
4. Потврда о цитираности