

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
SAOBRAĆAJNOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Mr Branimira Stojiljkovića za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Saobraćajnog fakulteta br. 298/3 od 26.04.2013. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Mr Branimira Stojiljkovića za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme:

**„METODOLOGIJA ZA STRATEŠKO PLANIRANJE I ODLUČIVANJE U PROCESU
ODRŽAVANJA TURBOFENSKIH MOTORA“**

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

I Z V E Š T A J

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Mr Branimir Stojiljković, dipl.inž. rođen je 06.11.1976. godine u Leskovcu. Osnovnu školu je završio u Grdelici, 1991. godine, a matematičku gimnaziju „Stevan Jakovljević“ u Vlasotincu, 1995. godine. Na Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu upisao se školske 1995/1996. godine. Diplomirao je 2002. godine na smeru Vazduhoplovstvo, sa prosečnom ocenom tokom studija 8.94 (osam i 94/100). Diplomski rad, pod nazivom „Projektovanje podzvučnih aerotunela“, iz predmeta „Aerodinamičke konstrukcije“, odbranio je sa ocenom 10 (deset). Tokom studija na Mašinskom fakultetu, povodom Dana Mašinskog fakulteta, za izvanredan uspeh postignut na prvoj godini, pohvaljen je i nagrađen 1996. godine od strane Saveta Mašinskog fakulteta. Na poziciji studenta istraživača, 1999. godine uspešno je obavio stručnu praksu u odeljenju „Aircraft Flight Safety Provision Systems“, department no. 103, „Moskovskog Avijacionog Instituta“ (MAI) u Rusiji.

Nakon diplomiranja, služio je vojni rok 2003. godine u Školi rezervnih oficira na Vojnoj Akademiji u Žarkovu, u okviru Vazduhoplovno-tehničke službe, gde je stekao praktična znanja iz oblasti radio-navigacionih sistema.

Poslediplomske studije na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na smeru za Vazdušni saobraćaj i transport, upisao je školske 2004/2005. godine. Sve ispite poslediplomskih studija položio je sa prosečnom ocenom 10 (deset). Magistarsku tezu pod nazivom „Analiza uticaja dinamike korišćenja flote vazduhoplova na proces i troškove održavanja turbo-fenskih motora“ odbranio je 12.07.2010. godine na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu i time stekao zvanje magistra tehničkih nauka.

U zvanje asistenta-pripravnika za užu naučnu oblast „Vazduhoplovna prevozna sredstva“ na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu, izabran je 01.10.2004. godine, a u zvanje asistenta za istu užu naučnu oblast izabran je 05.11.2010. godine.

Od školske 2004/2005. do školske 2006/2007. godine bio je angažovan na izvođenju vežbi iz predmeta „Pogonske grupe vazduhoplova“ i „Instrumenti i oprema vazduhoplova“ Studijskog programa za Vazdušni saobraćaj, školske 2006/2007. godine na izvođenju vežbi iz predmeta „Osnovi programiranja“, a od školske 2007/2008. do školske 2008/2009. godine na izvođenju vežbi iz predmeta „Pogonske grupe vazduhoplova“ studentima - pitomcima Vojne akademije u okviru Studijskog programa Oficir pilot-inženjer vazdušnog saobraćaja.

Trenutno je angažovan na izvođenju vežbi na Osnovnim akademskim studijama iz predmeta „Pogonske grupe vazduhoplova“, „Instrumenti i oprema vazduhoplova 1“, „Instrumenti i oprema vazduhoplova 2“ i „Inženjersko crtanje primenom računara“, počev od školske 2007/2008. godine, kao i na izvođenju vežbi na Master akademskim studijama iz predmeta „Sistemi održavanja vazduhoplova“ i „Pouzdanost vazduhoplova“, počev od školske 2010/2011. godine.

Tokom dosadašnjeg rada objavio je 22 rada iz oblasti tehničke eksploatacije vazduhoplovnih prevoznih sredstava. Učestvovao je u izradi jedne studije u okviru Nacionalnog programa energetske efikasnosti i jednog projekta u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja Ministarstva nauke Republike Srbije. Trenutno učestvuje u izradi jednog projekta u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja Ministarstva nauke Republike Srbije. Tečno govori, čita i piše engleski jezik.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

A. Magistarski rad

Magistarska teza „Analiza uticaja dinamike korišćenja flote vazduhoplova na proces i troškove održavanja turbo-fenskih motora“ odbranjena je 12.07.2010. godine na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu, pod mentorstvom prof. dr Ljubiše Vasova. U magistarskom radu, koji se bavi problematikom upotrebe i održavanja turbofenskih motora, razvijen je simulacioni model procesa radioničkog održavanja turbofenskih motora, zasnovan na strukturi, kapacitetima i organizaciji radova u motorskoj radionici JAT Tehnike. Pored toga, izvršena je klasifikacija glavnih uzroka pogoršanja performansi turbofenskih motora i sproveden je pregled raspoloživih metoda za dijagnostiku stanja baziranih na analizi praćenja performansi motora. Analizom rezultata simulacionih eksperimenata otkrivena je priroda uticaja dinamike korišćenja flote na odvijanje procesa radioničkog održavanja motora u zavisnosti od raspoloživog broja rezervnih motora i promene efikasnosti obavljanja radioničkih radova. Na osnovu dobijenih rezultata izvršena je procena direktnih operativnih troškova održavanja motora i ukupne količine emitovanih štetnih materija.

B. Radovi objavljeni u međunarodnim časopisima:

1. Stojiljković B., Vasov Lj., Mitrović Č., Cvetković D.: *The Application of the Root Locus Method for the Design of Pitch Controller of an F-104A Aircraft*, - Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering, Vol 55, No 9, 2009, pp. 555-560.
2. Vasov Lj., Stojiljković B., Mitrović Č.: *Reward Level Evaluation of Parallel Systems*, - Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering, Vol 55, No 9, 2009, pp. 542-548.

C. Radovi objavljeni u domaćim časopisima:

1. Vasov Lj., Stojiljković B.: *Zadaci održavanja aerodinamičke strukture vazduhoplova u cilju smanjenja potrošnje goriva*, - Tehnika - Saobraćaj, br. 4, 2007, str. 8-16.
2. Vasov Lj., Stojiljković B.: *Reliability Levels Estimation of JT8D-9 and CFM56-3 Turbojet Engines*, - FME Transactions, Vol 35, No 1, 2007, pp. 41-45.
3. Stojiljković B., Vasov Lj., Čokorilo O.: *Pogoršanje performansi turbomlaznih motora*, - Tehnika - Saobraćaj, 58 (3), 2011, str. 465-470.

D. Radovi saopšteni na međunarodnim konferencijama, štampani u celini:

1. Vasov Lj., Stojiljković B., Mirosavljević P., Čokorilo O.: *Influence of the aircraft airframe condition on fuel consumption*, - Proceedings of the 9th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade 2006, pp. 485-491.
2. Stojiljković B., Vasov Lj., Mirosavljević P., Čokorilo O.: *Aircraft propulsion system maintenance from the aspect of fuel conservation*, - Proceedings of the 9th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade 2006, pp. 479-484.
3. Vasov Lj., Stojiljković B.: *Parameters of Aircraft Safety Estimation*, - Proceedings of the 10th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade 2007, pp. 417-423.
4. Stojiljković B., Vasov Lj.: *Processes of CFM56-3 gas-turbine aircraft engine shop maintenance*, - Proceedings of the 11th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade 2008, pp. 520-525.
5. Vasov Lj., Gvozdenović S., Čokorilo O., Stojiljković B.: *Estimation of the pollutants emissions quantity during an aircraft LTO cycle*, - Proceedings of the 12th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade 2009, pp. 263-270.
6. Mirosavljević P., Gvozdenović S., Čokorilo O., Stojiljković B.: *The influence of preflight preparation on optimal transport aircraft operations*, - Proceedings of the 13th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade 2010, pp. 456-469.
7. Stojiljković B., Vasov Lj., Gvozdenović S., Mirosavljević P., Čokorilo O.: *Condition Monitoring of Turbojet Engines*, - Proceedings of the 14th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade 2011, pp. 413-418.
8. Vasov Lj., Gvozdenović S., Mirosavljević P., Čokorilo O., Stojiljković B.: *The Role of Aircraft Maintenance in Emission Reduction*, - Proceedings of the REACT Conference, Belgrade 2011, pp. 172-179.
9. Čokorilo O., Mirosavljević P., Vasov Lj., Stojiljković B.: *Managing Safety Risks in Helicopter Maritime Operations*, - Proceedings of the 5th International Conference on Maritime Transport – Technological Innovations and Research, Barcelona 2012, pp. 982-998.
10. Vasov Lj., Gvozdenović S., Čokorilo O., Mirosavljević P., Stojiljković B.: *Elements of Aircraft Noise Management*, - Proceedings of the 23rd National Conference and 4th International Conference on Noise and Vibration, Niš 2012, pp. 243-248.

11. Stojiljković B., Vasov Lj., Čokorilo O.: *The Impact of Aircraft Operational Factors on Turbofan Engine Direct Maintenance Costs*, - Proceedings of the First International Conference on Traffic and Transport Engineering, Belgrade 2012, pp. 471-478.

E. Radovi saopšteni na nacionalnim konferencijama, štampani u celini:

1. Vasov Lj., Stojiljković B.: *Održavanje i kriterijumi ocene efektivnosti vazduhoplovnih turbinskih propulzora*, Zbornik radova XXX Naučno-stručnog skupa Održavanje Mašina i Opreme, Budva 2005, str. 52-64.
2. Vasov Lj., Stojiljković B.: *Pokazatelji bezbednosti vazduhoplovnih propulzora*, Zbornik radova sa konferencije SYMOPIS, Vrnjačka Banja 2005, str. 567-570.
3. Vasov Lj., Stojiljković B.: *Faktori uticaja vazdušnog saobraćaja na okruženje*, Zbornik radova sa konferencije SYMOPIS, Banja Koviljača 2006, str. 113-116.
4. Mitrović Č., Vasov Lj., Stojiljković B.: *Sigurnosne mere u slučajevima otkaza rada helikopterskih motora*, Zbornik radova XXXII Naučno-stručnog skupa Održavanje Mašina i Opreme, Budva 2007, str. 195-208.
5. Vasov Lj., Stojiljković B.: *Upravljačke aktivnosti vazduhoplovnih kompanija u cilju smanjenja potrošnje goriva*, Zbornik radova sa konferencije SYMOPIS, Soko Banja 2008, str. 563-566.
6. Stojiljković B., Vasov Lj.: *Simulacioni model motorske radionice za reviziju vazduhoplovnog motora*, Zbornik radova sa konferencije SYMOPIS, Soko Banja 2008, str. 601-604.

F. Naučnoistraživački projekti i studije:

1. *Mogućnosti povećanja energetske efikasnosti transportnih procesa u vazdušnom saobraćaju*, Nacionalni program energetske efikasnosti (NPEE), učesnik u izradi studije, evidencioni broj studije: 290051, str. 176, oktobar-decembar 2005.
2. *Program za smanjenje emisije štetnih gasova i buke u sistemu vazdušnog saobraćaja Republike Srbije*, Program istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja za period 2008÷2010, učesnik u izradi projekta, evidencioni broj projekta: 15007.
3. *Sistem upravljanja zaštitom životne sredine u okvirima emisije štetnih gasova i rizika od udesa transportnih vazduhoplova u Republici Srbiji*, Program istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja za period 2011÷2014, učesnik u izradi projekta, evidencioni broj projekta: TR36001.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Predložena tema doktorske disertacije spada u domen užeg naučnog interesovanja kandidata i predstavlja logičan nastavak istraživanja problematike radioničkog održavanja turbofenskih motora, koje je u delu analize uticaja dinamike korišćenja flote vazduhoplova na proces i troškove radioničkog održavanja realizovano u okviru magistarskog rada. Tokom svog dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada, kandidat mr Branimir Stojiljković se bavio temama iz oblasti tehničke eksploatacije i održavanja vazduhoplovnih prevoznih sredstava. U većem broju objavljenih radova kandidat se bavi analizom održavanja i pouzdanosti vazduhoplovnih motora. Samim tim, svi ovi radovi su u neposrednoj vezi sa temom doktorske disertacije. Sledeći radovi iz navedenog spiska objavljenih radova kandidata su posebno povezani sa doktorskom disertacijom: A, C2, C3, D2, D4, D7, D8, D11, E1, E2, E6 i F1. Komisija je mišljenja, zasnovanog na prethodno pokazanim činjenicama o dosadašnjem radu i postignutim rezultatima, da kandidat ispunjava sve uslove podobnosti za rad na predloženoj temi doktorske disertacije „Metodologija za strateško planiranje i odlučivanje u procesu održavanja turbofenskih motora“.

2. Predmet i cilj istraživanja

Istraživanje u okviru ove doktorske disertacije bavi se problematikom upravljanja procesom radioničkog održavanja turbofenskih motora. Predmet istraživanja je strateško planiranje skidanja motora sa aviona, zasnovano na modeliranju pogoršanja performansi motora, kao i upravljanje resursima delova sa ograničenim radnim vekom. Posebna pažnja će biti posvećena izboru i primeni strategija za donošenje odluka u procesu radioničkog održavanja turbofenskih motora kao i analizi ekonomskih efekata primene izabranih strategija na direktne troškove radioničkog održavanja. Osim toga, tokom istraživanja biće razmatrana i struktura direktnih troškova održavanja turbofenskih motora. Udeo troškova održavanja vazduhoplova u direktnim operativnim troškovima kreće se oko 10-15%, dok stvarne vrednosti troškova održavanja zavise od vrste vazduhoplova, tipa motora i načina njihove upotrebe. Troškovi radioničkog održavanja motora dostižu jednu trećinu vrednosti ukupnih troškova održavanja vazduhoplova. Smanjenje direktnih troškova radioničkog održavanja motora može se ostvariti povećanjem broja časova rada motora na avionu. S obzirom da način korišćenja, starost i radna opterećenja vazduhoplovnih motora utiču na intervale između poseta motorskoj radionici, predmet istraživanja biće i uticaj operativnih faktora (planirani način korišćenja motora, procedure za smanjenje potiska u poletanju, postupci pranja motora na avionu) na broj ostvarenih časova rada motora na avionu.

Naučni cilj predloženog istraživanja obuhvata:

- identifikaciju uticaja ključnih operativnih parametara i načina upotrebe vazduhoplova na vreme rada motora do njegovog skidanja sa aviona,
- razvoj metodologije za strateško planiranje skidanja motora sa aviona i
- izradu modela za donošenje odluka o obimu i sadržaju radova radioničkog održavanja turbofenskih motora.

Kandidat u prijavi navodi da će se pri izradi ove doktorske disertacije koristiti sledeća literatura:

- [1] Beck A.: *Calculating maintenance reserves*, - The Engine Yearbook, UBM Aviation Publications Ltd., 2004, pp. 36-41.
- [2] Rupp O.: *Engine maintenance costs*, - The Engine Yearbook, UBM Aviation Publications Ltd., 2005, pp. 20-25.
- [3] Ackert S.: *Engine Maintenance Concepts for Financiers: Elements of Engine Shop Maintenance Costs*, - Aircraft Monitor, March, 2010, pp. 1-29.
- [4] Ackert S.: *Engine Maintenance Concepts for Financiers: Elements of Turbofan Shop Maintenance Costs*, - Aircraft Monitor, September, 2011, pp. 1-42.
- [5] Ackert S.: *Basics of Aircraft Maintenance Programs for Financiers: Evaluation & Insights of Commercial Aircraft Maintenance Programs*, - Aircraft Monitor, October, 2010, pp. 1-22.
- [6] Ackert S.: *Basics of Aircraft Maintenance Reserve Development and Management: A Lessor's Perspective of Maintenance Reserve Theory and Best Practices*, - Aircraft Monitor, August, 2012, pp. 1-34.
- [7] Ackert S.: *Basics of Aircraft Market Analysis: Forming a Policy to Identify Ideal Assets for Long-term Economic Returns*, - Aircraft Monitor, March, 2012, pp. 1-29.
- [8] Ackert S.: *The Relationship between an Aircraft's Value and its Maintenance Status - Theory of Aircraft Maintenance Adjusted Valuations*, - Aircraft Monitor, April, 2011, pp. 1-22.
- [9] Ackert S.: *Elements of Aircraft Maintenance Reserve Development*, - Presentation slides from the Boeing Maintenance Topics Conference, Miami, November 10th, 2010.

- [10] Ackert S.: *Maintenance Status & Asset Values: A Lessor's Perspective*, - Presentation slides from the IATA Maintenance Cost Conference, Singapore, October 20th, 2011.
- [11] *Fine tuning engine maintenance costs*, - Aircraft Commerce, No 6, 1999, pp. 42-48.
- [12] *CFM56-3 & -5A/B maintenance costs*, - Aircraft Commerce, No 8, 1999, pp. 26-34.
- [13] *CFM56-3B1/B2/C1 maintenance cost analysis*, - Aircraft Commerce, No 33, 2004, pp. 27-34.
- [14] *LLP management for short-haul engines*, - Aircraft Commerce, No 34, 2004, pp. 36-44.
- [15] *The relationship between an engine's value & its maintenance status*, - Aircraft Commerce, No. 35, 2004, pp. 5-9.
- [16] *Owner's & operator's guide: CFM56-3 series*, - Aircraft Commerce, No 45, 2006, pp. 10-31.
- [17] *LLP management for widebody engines*, - Aircraft Commerce, No 38, 2005, pp. 29-36.
- [18] *LLP management for short-haul engines*, - Aircraft Commerce, No 34, 2004, pp. 36-44.
- [19] Seemann R.: *Modeling the Life Cycle Cost of Jet Engine Maintenance*, Students Research Project, - Technische Universitat Hamburg-Harburg TUHH, October, 2010, pp. 1-80.
- [20] Krause S.: *Further investigation of engine performance loss, in particular exhaust gas temperature margin, in the CF6-80C2 jet engine and recommendations for test cell modifications to record additional criteria*, Bachelorarbeit, - Hochschule fur Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2011, pp. 1-71.
- [21] Murthi V.: *A Simulation Based Approach for Determining Maintenance Strategies*, MSc Thesis, - The University of Tennessee, Knoxville, 2003, pp. 1-97.
- [22] Hanumanthan H.: *Severity Estimation and Shop Visit Prediction of Civil Aircraft Engines*, PhD Thesis, - Cranfield University, 2009, pp. 1-229.
- [23] Hayek M. El.: *Optimizing Life-Cycle Maintenance Cost of Complex Machinery Using Advanced Statistical Techniques and Simulation*, PhD Thesis, - The University of New South Wales, School of Mechanical and Manufacturing Engineering, 2006, pp. 1-232.
- [24] Domitrović A.: *Optimizacija održavanja pogonskog sustava u eksploataciji zrakoplova*, doktorska disertacija, - Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2007, pp. 1-97.
- [25] Kang M., Ogaji S., Pilidis P., Kong C.: *An Approach to Maintenance Cost Estimation for Aircraft Engines*, - Proceedings of ASME Turbo Expo 2008: Power for Land, Sea and Air, GT2008, Berlin, June 9-13, 2008, pp. 1-9.
- [26] Seemann R., Langhans S., Schilling T., Gollnick V.: *Modeling the Life Cycle Cost of Jet Engine Maintenance*, - Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2011 - DLRK2011, Bremen, 2011, pp. 1-10.
- [27] Hayek M. El., van Voorthuysen E., Kelly D.W.: *Optimizing Life Cycle Cost of Complex Machinery with Rotable Modules using Simulation*, - Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol 11, No 4, 2005, pp. 333-347.
- [28] Depold H. R., Siegel J.: *Using Diagnostics and Prognostics to Minimize the Cost of Ownership of Gas Turbines*, - Proceedings of GT2006 ASME Turbo Expo 2006: Power for Land, Sea and Air, GT2006-91183, Barcelona, Spain, May 8-11, 2006, pp. 1-7.
- [29] Weckman G.R., Shell R.L., Marvel J.H.: *Modeling the reliability of repairable systems in the aviation industry*, - Computers & Industrial Engineering, Vol 40, Issues 1-2, 2001, pp. 51-63.
- [30] Nevell D.: *Using Aggregated Cumulative Hazard Plots to Visualize Failure Data*, - Quality and Reliability Engineering International, Vol 16, Issue 3, 2000, pp. 209-219.
- [31] Tu G., Luh P.B., Zhao Q., Tomastik R.N.: *An Optimization Method for Joint Replacement Decisions in Maintenance*, - 43rd IEEE Conference on Decision and Control, Atlantis, Paradise Island, Bahamas, December 14-17, 2004, pp. 3674-3679.
- [32] Sun T., Zhao Q., Luh P.B., Tomastik R.N.: *Joint Replacement Optimization for Multi-Part Maintenance Problems*, - Proceedings of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Sendai, Japan, September 28 - October 2, 2004, pp. 1232-1237.

- [33] Yılmaz I.: Evaluation of the relationship between exhaust gas temperature and operational parameters in CFM56-7B engines, - Proc. IMechE Vol. 223 Part G: J. Aerospace Engineering, 2009, pp. 433-440.
- [34] Petcharin C., Ren H.: *CF6 Engine operational reliability and maintenance optimization*, - Journal of Aircraft, Vol 42, No 2, March-April, 2012, pp. 651-653.
- [35] Bowman R.A., Schmee J.: *Pricing and managing a maintenance contract for a fleet of aircraft engines*, - Simulation, Vol 76, No 2, February, 2001, pp. 69-77.
- [36] Domitrović A.: *Optimal replacement policy of jet engine modules from the aircarrier's point of view*, - Promet – Traffic&Transportation, Vol 20, No 1, Zagreb, 2008, pp. 1-9.
- [37] Domitrović A.: *Optimal replacement of aircraft jet engine modules*, - Proceedings of the 12th International Conference on Operational Research, KOI 2008, Pula, Croatia, September 24–26, 2008, pp. 149-157.
- [38] Crocker J., Kumar U.D.: *Age-related maintenance versus reliability centred maintenance: a case study on aero-engines*, - Reliability Engineering and System Safety, Vol 67, 2000, pp. 113-118.
- [39] Crocker J., Sheng Q.: *Is prevention better than cure?*, - Journal of Simulation, Vol 2, No 1, 2008, pp. 53-60.
- [40] Kennet D.M.: *A structural model of aircraft engine maintenance*, - Journal of Applied Econometrics, Vol 9, 1994, pp. 351-368.
- [41] Hopp W.J., Kuo Y.L.: *Heuristics for Multicomponent Joint Replacement: Applications to Aircraft Engine Maintenance*, - Naval Research Logistics, Vol 45, 1998, pp. 435-458.
- [42] Dekker R.: *Applications of maintenance optimization models: a review and analysis*, - Reliability Engineering and System Safety, Vol 51, 1996, pp. 229-240.
- [43] Dekker R., Scarf P.A.: *On the impact of optimisation models in maintenance decision making: the state of the art*, - Reliability Engineering and System Safety, Vol 60, 1998, pp. 111-119.
- [44] Wang H.: *A survey of maintenance policies of deteriorating systems*, - European Journal of Operational Research, Vol 139, 2002, pp. 469–489.
- [45] Nicolai R.P., Dekker R.: *Optimal Maintenance of Multi-Component Systems: a Review*, - Econometric Institute Report, No 29, 2006, pp. 1–30.
- [46] Doll D.: *The Keys to the Cashbox In Engine Maintenance*, - Presentation slides from The 8th Annual Gorham Conference on Commercial Aviation Gas Turbine Maintenance, Repair & Overhaul, October, 2004.
- [47] Koppers L.: *The impact of restrictive end of lease conditions on engine maintenance cost*, - IATA 7th Maintenance Cost Conference, Singapore, October 19th, 2011.
- [48] Sindemann H.: *Engine Maintenance – Efficiencies, costs and turn-time*, - MRO Asia 2009, December 10th, 2009.
- [49] *The Jet Engine*, - Rolls-Royce plc, ISBN 0902121-235, 2005, pp. 1-288.
- [50] *The Jet Engine*, - Rolls-Royce plc, ISBN 0902121-235, 1996, pp. 1-278.
- [51] Olsson U.: *Aerospace Propulsion from Insects to Spaceflight*, - Volvo Aero Corporation, 2006, pp. 1-718.
- [52] *Aviation Maintenance Technician Handbook–Powerplant*, Vol 2, - U.S. Department of Transportation, FAA, Airman Testing Standards Branch, FAA-H-8083-30, 2012, pp. 1-280.
- [53] *Aviation Maintenance Technician Handbook–General*, - U.S. Department of Transportation, FAA, Airmen Testing Standards Branch, FAA-H-8083-30, 2008, pp. 1-657.
- [54] *Fundamentals of Aircraft Powerplants*, - Headquarters, Department of the Army, Washington DC, FM 1-506, November, 1990, pp. 1-141.
- [55] Giampaolo T.: *Gas Turbine Handbook: Principles and Practices 3rd Edition*, - The Fairmont Press, ISBN 0-88173-516-7, 2006, pp. 1-437.

- [56] Walsh P.P., Fletcher P.: *Gas Turbine Performance 2nd Edition*, - Blackwell Science Ltd, ISBN 0-632-06434-X, 2004, pp. 1-646.
- [57] Gurrappa I.: *Gas Turbines*, - Sciyo, ISBN 978-953-307-146-6, 2010, pp. 1-364.
- [58] Otis C.E., Vosbury P. A.: *Aircraft Gas Turbine Powerplants*, - Jeppesen, 2002, pp. 1-515.
- [59] Fowler T.W.: *Jet Engines and Propulsion Systems for Engineers*, - GE Aircraft Engines, 1989, pp. 1-516.
- [60] Siladić M.: *Upravljanje resursima i vekom aviona i motora*, - BB-Soft, ISBN 978-86-902801-2-4, 2007.
- [61] *Fuel Conservation*, - Flight Operations Engineering, Boeing Commercial Airplanes, November, 2004.
- [62] *Fuel Conservation Part 3*, - FAST, Airbus Industrie, No 1, 1984.
- [63] *Fuel Conservation Part 2*, - FAST, Airbus Industrie, No 2, 1983.
- [64] *Mogućnosti povećanja energetske efikasnosti transportnih procesa u vazdušnom saobraćaju*, - Nacionalni program energetske efikasnosti (NPEE), evidencioni broj studije: 290051, oktobar-decembar 2005., str. 176.
- [65] Blake W.: *Jet Transport Performance Methods*, - Flight Operations Engineering, Boeing Commercial Airplanes, 2009.
- [66] Mungin B., Maumy O.: *EGT Margin A300/CF6-50C2*, - FAST, Airbus Industrie, No 9, July, 1988, pp 9-13.
- [67] *Definitions and Inputs for Range and Direct Operating Cost Calculation*, - Association of European Airlines, Appendix 1, G(T) 5656, 1990.
- [68] Seymour P.: *An Introduction to Conducting Engine Maintenance*, - AviTrader MRO, April 18-19, 2011.
- [69] Poubeau J.P.: *Direct maintenance costs*, - FAST Airbus Magazine, Special edition, 1989, pp. 1-32.
- [70] Gruber P., Fischer B., Segard F.C.: *Engine workscope management*, - CFM International, 2000.
- [71] *Engine maintenance cost review for JAT*, - CFM International, 1983.
- [72] 2006. *EGT margin*. Available from internet: <http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/EGT_Margin_by_CFM.html>.
- [73] 2005. *CFM Flight Operations Support*. Available from internet: <http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/CFM_Flight_Ops_Support_B737.html>.
- [74] Stojiljković B.: *Analiza uticaja dinamike korišćenja flote vazduhoplova na proces i troškove održavanja turbo-fenskih motora*, Magistarski rad, - Saobraćajni fakultet, Beograd, 2010.
- [75] Vasov Lj., Stojiljković B.: *Reliability Levels Estimation of JT8D-9 and CFM56-3 Turbojet Engines*, - FME Transactions, Vol 35, No 1, 2007, pp. 41-45.
- [76] Stojiljković B., Vasov Lj., Čokorilo O.: *Pogoršanje performansi turbomlaznih motora*, - Tehnika - Saobraćaj, 58 (3), 2011, str. 465-470.
- [77] Stojiljković B., Vasov Lj., Mirosavljević P., Čokorilo O.: *Aircraft propulsion system maintenance from the aspect of fuel conservation*, - Proceedings of the 9th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade, Serbia, 2006, pp. 479-484.
- [78] Stojiljković B., Vasov Lj.: *Processes of CFM56-3 gas-turbine aircraft engine shop maintenance*, - Proceedings of the 11th International Conference on Dependability and Quality Management, Belgrade, Serbia, 2008, pp. 520-525.
- [79] Stojiljković B., Vasov Lj., Gvozdenović S., Mirosavljević P., Čokorilo O.: *Condition Monitoring of Turbojet Engines*, - Proceedings of the 14th International Conference on Dependability and Quality Management, ISBN 978-86-86355-05-8, Belgrade, Serbia, 2011, pp. 413-418.
- [80] Stojiljković B., Vasov Lj., Čokorilo O.: *The Impact of Aircraft Operational Factors on Turbofan Engine Direct Maintenance Costs*, - Proceedings of the First International

- [81] Vasov Lj., Stojiljković B.: *Održavanje i kriterijumi ocene efektivnosti vazduhoplovnih turbinskih propulzora*, - Zbornik radova XXX Naučno-stručnog skupa Održavanje Mašina i Opreme, Budva, Crna Gora, 2005, str. 52-64.
- [82] Vasov Lj., Stojiljković B.: *Pokazatelji bezbednosti vazduhoplovnih propulzora*, - Zbornik radova konferencije SYMOPIS, Vrnjačka Banja, Srbija, 2005, str. 567-570.
- [83] Stojiljković B., Vasov Lj.: *Simulacioni model motorske radionice za reviziju vazduhoplovnog motora*, - Zbornik radova konferencije SYMOPIS, Soko Banja, Srbija, 2008, str. 601-604.
- [84] Vasov Lj., Stojiljković B., Mitrović Č.: *Reward Level Evaluation of Parallel Systems*, - Journal of Mechanical Engineering, SV-JME 55 (2009) 9, pp. 542-548.

3. Polazne hipoteze

Polazi se od pretpostavke da sa aspekta planiranja održavanja ne postoji jedinstven model za određivanje optimalne strategije održavanja motora. Na osnovu polazne pretpostavke, definišu se osnovne polazne hipoteze istraživanja:

- Pri posetama motorskoj radionici postoji niz pravilno izabranih odluka o obimu i sadržaju radova radioničkog održavanja motora, kojima se mogu smanjiti direktni operativni troškovi radioničkog održavanja motora.
- Komparativnom analizom ekonomskih efekata primene različitih strategija za donošenje odluka u procesu radioničkog održavanja može se unaprediti proces planiranja skidanja turbofenskih motora sa aviona.

Proces planiranja skidanja turbofenskih motora sa aviona se posmatra u kontekstu ukupnog radnog veka motora. Pri tome, pretpostavlja se da su operativni uslovi rada i načini korišćenja motora unapred poznati. Planiranjem skidanja motora pod navedenim pretpostavkama, moguće je efikasno iskoristiti resurse motora.

4. Naučne metode istraživanja

Za potrebe realizacije predloženog istraživanja, pored opštih metoda naučnog istraživanja, kao što su indukcija, dedukcija, analiza, sinteza, komparativna analiza i analogija, koristiće se i metode statistike, programiranja, teorije pouzdanosti, teorije održavanja, simulacije i ostale metode istraživanja koje se pokažu korisnim. Za rešavanje određenih problema predložena je primena dostupnih i proverenih računarskih programa.

5. Očekivani naučni doprinos

U skladu sa predmetom i naučnim ciljem istraživanja očekuju se sledeći rezultati:

- identifikacija uticaja ključnih operativnih parametara i načina upotrebe vazduhoplova na vreme rada motora do njegovog skidanja sa aviona,
- izrada modela za donošenje odluka o obimu i sadržaju radova radioničkog održavanja turbofenskih motora i upravljanje resursima delova sa ograničenim radnim vekom.

Naučni doprinos doktorske disertacije će biti razvoj metodologije za strateško planiranje i donošenje odluka u procesu radioničkog održavanja vazduhoplovnih motora. Od rezultata

istraživanja se očekuje da potvrde mogućnost unapređenja procesa planiranja radioničkog održavanja motora, uz istovremeno smanjenje direktnih troškova radioničkog održavanja turbofenskih motora. Osim naučnog doprinosa, očekuje se da će ova doktorska disertacija imati i praktičnu vrednost kroz pružanje mogućnosti za primenu u vazduhoplovnoj industriji i unapređenje inženjerske prakse.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Planirano istraživanje u okviru doktorske disertacije biće izvedeno u više faza koje odgovaraju okvirnom sadržaju, predmetu, zadacima i polaznim hipotezama istraživanja.

Faza 1 – pregled literature, naučnih i stručnih radova, analiza osnovnih pravaca istraživanja, prikupljanje i obrada podataka.

Faza 2 – istraživanje ključnih operativnih parametara i procena njihovog uticaja na broj časova rada motora, istraživanje i analiza procesa radioničkog održavanja turbofenskih motora, pregled strukture direktnih troškova održavanja motora, istraživanje strategija za odlučivanje u procesu radioničkog održavanja.

Faza 3 – razvoj metodologije za strateško planiranje i donošenje odluka u procesu održavanja vazduhoplovnih motora, formiranje modela za donošenje odluka o obimu i sadržaju radova radioničkog održavanja motora.

Faza 4 – analiza rezultata istraživanja, zaključna razmatranja i pravci daljeg istraživanja.

U skladu sa temom doktorske disertacije, kao i prethodno prezentovanim predmetom i naučnim ciljem istraživanja, predložen je sledeći, okvirni sadržaj doktorske disertacije:

- Uvodna razmatranja – opis problema, ciljevi istraživanja, obim istraživanja, značaj istraživanja i predmet istraživanja.
- Pregled raspoložive literature i dosadašnjih istraživanja u ovoj oblasti.
- Prikaz koncepta održavanja turbofenskih motora.
- Analiza glavnih uzroka skidanja motora sa aviona.
- Opis strukture troškova održavanja motora.
- Analiza operativnih faktora koji utiču na časove rada motora na avionu.
- Opis razvijene metodologije za strateško planiranje i odlučivanje u procesu radioničkog održavanja turbofenskih motora. Definisane kriterijuma, ograničenja i strategija u okviru razmatrane metodologije.
- Prikaz primene izložene metodologije na praktičnom primeru i analiza ostvarenih rezultata.
- Zaključna razmatranja i pravci daljeg istraživanja.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu uvida u prijavu teme doktorske disertacije, Komisija smatra da je tema koju kandidat predlaže u naučno-stručnom smislu aktuelna i značajna kako za vazduhoplovne operatore, tako i za vazduhoplovno-tehničke organizacije koje se bave održavanjem. Takođe, predložena tema pruža mogućnosti za postizanje naučnog doprinosa koji je kandidat naveo i obrazložio u prijavi. Komisija smatra da očekivani rezultati mogu naći i praktičnu primenu u aviokompanijama.

Predložena tema spada u užu naučnu oblast „Vazduhoplovna prevozna sredstva“ za koju je Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu matičan. Kandidat mr Branimir Stojiljković, dipl. inž., je diplomirao na Mašinskom fakultetu i magistrirao na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Objavio je niz naučno-stručnih radova iz uže naučne oblasti „Vazduhoplovna prevozna sredstva“ iz koje i prijavljuje temu doktorske disertacije.

Na osnovu naučnog i stručnog rada, kao i prethodnog obrazovanja, Komisija smatra da kandidat ispunjava sve uslove za prijavu doktorske disertacije, kao i da je u potpunosti osposobljen da pristupi istraživanju u okviru predložene teme. Komisija predlaže da se prijava doktorske disertacije pod nazivom: „**Metodologija za strateško planiranje i odlučivanje u procesu održavanja turbofenskih motora**“, kandidata **mr Branimira Stojiljkovića**, dipl. inž., prihvati i prosledi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, kao i da se za mentora odredi **prof. dr Ljubiša Vasov**, vanredni profesor Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 08.05.2013. godine

ČLANOVI KOMISIJE

.....
Prof. dr Ljubiša Vasov, vanredni profesor
Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu

.....
Prof. dr Slobodan Gvozdenović, redovni profesor
Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu

.....
Prof. dr Boško Rašuo, redovni profesor
Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu