

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Мр Бојане Мирковић, дипл.инж

Одлуком бр. 568/4 од 23.09.2013 године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Мр Бојане Мирковић, дипл.инж под насловом

“Балансирано коришћење капацитета и планирање развоја елемената аеродрома”

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- 07. 06. 2010. – Пријава докторске дисертације Наставно – научном већу;
- 09. 06. 2010. – Наставно – научно веће формирало Комисију за оцену подобности кандидата и теме;
- 07. 07. 2010. – Наставно – научно веће прихватило позитивну оцену Комисије за оцену подобности кандидата и теме;
- 06. 12. 2010. – Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало сагласност на предлог теме докторске дисертације;
- 28. 08. 2013. – Предаја завршене докторске дисертације уз захтев Наставно – научном већу за почетак поступка за оцену и одбрану;
- 18. 09. 2013. – Наставно – научно веће формирало Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.

Постдипломске студије на Саобраћајном факултету, смер за Ваздушни саобраћај и транспорт уписала је школске 2005/2006. године и у оквиру њих положила стручне испите предвиђене наставним планом и програмом. Магистарски рад са темом „Модел за процену капацитета кружне раскрснице рулних стаза на аеродрому“ (ментор проф. др Војин Тошић) одбранила је марта 2008. године.

1.2. Научна област дисертације

Тема докторске дисертације припада научној области „Саобраћајно инжењерство“, а ужој научној области „Аеродроми и безбедност ваздушне пловидбе“ за коју је матичан Саобраћајни факултет. Дисертација је урађена под менторством Проф. др Војина Тошића, редовног професора Саобраћајног факултета (у пензији), Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Образовање

Рођена је 28.07.1980. године у Горњем Милановцу. Основну школу „Сава Керковић“ и Гимназију „Бранислав Петровић“ УБ (издвојено одељење у Љигу) завршила је у Љигу.

На Саобраћајни факултет, Одсек за ваздушни саобраћај, уписала се 1999. године. Дипломирала је у фебруару 2005. године са дипломским радом на тему „Симулација саобраћаја на Аеродрому Минхен“, ментор Проф. др Војин Тошић, са оценом 10 на дипломском раду и просечном оценом у току студија 9,60.

Била је стипендиста Министарства просвете и спорта у периоду 2000-2003. година, а од 2003. до 2005. године стипендиста Фондације за развој научног и уметничког подмлатка. Једнократну стипендију Амбасаде Краљевине Норвешке у Београду „15 милиона за 500 најбољих“ примила је 2002. године. Награђена је дипломом „Божидар Милошевић“ као најбољи дипломирани студент на Саобраћајном факултету у календарској 2005. години и дипломом коју додељује Универзитет у Београду за изузетан успех током студија, као најбољи дипломирани студент Саобраћајног факултета у школској 2004/2005. години.

Постдипломске студије на Факултету организационих наука, смер Операциона истраживања, уписала је школске 2004/2005. године. Одслушала 5 (од којих је положила 3) предмета по наставном плану и програму прве године. Постдипломске студије на Факултету организационих наука стипендирала је (укључујући и школарину) Фондација за развој научног и уметничког подмлатка.

Постдипломске студије на Саобраћајном факултету, смер за Ваздушни саобраћај и транспорт уписала је школске 2005/2006. године и у оквиру њих положила испите предвиђене наставним планом и програмом. Магистарски рад са темом „Модел за процену капацитета кружне раскрснице рулних стаза на аеродрому“ (ментор Проф. Др Војин Тошић) одбранила је марта 2008. године.

Запослење

У октобру 2005. године засновала је радни однос на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду. У периоду октобар-децембар 2005. године ради као сарадник на пројектима. Од децембра 2005. године запослена је на Катедри за аеродроме и безбедност ваздушне пловидбе (на месту асистент-приправник у периоду децембар 2005. - јул 2008, а од јула 2008. на месту асистента). На Саобраћајном факултету је ангажована у обављању наставних активности из више предмета: Ваздухопловна пристаништа, Контрола летења, Ваздухопловна навигација, Транспортне мреже, Метеорологија, Основи ваздушног саобраћаја.

Усавршавање

У организацији IAESTE (International Association for Exchange of Students for Technical Experience) и компаније AENA (Aeropuertos Espanoles y Navegacion Aerea), у периоду јул/август 2004. године обавила је прву стручну праксу на аеродрому Тенерифе Сур (Reina Sofia), Тенерифе, Канарска острва, Шпанија. Практику је обавила у одељењу *Planification de Operaciones*, где је радила на програмима који се користе за дневно планирање искоришћења ресурса као што су шалтери за чекирање, карусели за подизање пртљага и паркинг позиције ваздухоплова.

У периоду август/септембар 2005. године обавила је другу стручну праксу, на Аеродрому Минхен (Franz Josef Strauss) у Немачкој, такође у организацији IAESTE и Аеродрома Минхен. Током праксе прошла је кроз сва одељења у склопу сектора Авијација. У току боравка у одељењу *Verkehrs- und Betriebsplanung* радила је на симулацији рада шалтера за сигурносну контролу путника.

Трећу стручну праксу обавила је на Аеродрому Цирих у Швајцарској, у периоду јануар-април 2008. године, у одељењу *Operations Planning*. Радила је на анализи одлазећег тока путника и моделирању појединачних процеса који се одвијају у терминалној згради аеродрома.

Похађала је више радионица и курсева из области ваздушног саобраћаја и то:

Human Tools and Methods in Aviation, Univerzitet u Gracu, Grac, 2006.

Airport Resource Management, EUROCONTROL, Luksemburg, 2008

Air Transport Economics, Saobraćajni fakultet i German Aviation Research Society (GARS), Beograd, 2009

Fundamentals of Risk Analysis and Safety Assessment of Air Traffic Operations, Saobraćajni fakultet i holandska National Aerospace Laboratory (NLR), Beograd, 2009

GEN-SPACE (ATC familiarization simulation), EUROCONTROL, Budimpešta, 2010

Future aerodrome rules in Europe, Croatian Civil Aviation Agency (CCAA) i European Aviation Safety Agency (EASA), Poreč 2012

Multimodal, Efficient Transportation in Airports and Collaborative Decision Making, META-CDM konzorcijum, London, 2013

Automation of air traffic processes and air transportation systems, Saobraćajni fakultet i Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Beograd, 2013

Била је координатор семинара: *Volcanic Ash Crisis 2010*, организованог од стране Универзитета у Београду - Саобраћајни факултет, а подржаног од стране EUROCONTROL –а и Министарства за науку и технолошки развој, Републике Србије, Београд, Србија, септембар 2010.

Рад на пројектима и студијама

Учествовала је у изради следећих стручних и научних пројеката:

1. *Trend Group – Young People: Nis Airport Reconstruction Project*, донација владе Краљевине Норвешке, Институт Саобраћајног факултета, Београд, јул 2003. Клијент: NAR Consulting AS, Норвешка
2. *Trend Group – Young People II: Nis Airport Regional Development*, донација владе Краљевине Норвешке, Институт Саобраћајног факултета, Београд, децембар 2004. Клијент: NAR Consulting AS, Норвешка
3. *Capacity Evaluation of Roundabout Intersection versus Conventional Apron Crossing*, Институт Саобраћајног факултета, Београд, мај 2006. Клијент: Munich Airport International, Немачка. Модел коришћен у овом пројекту је резултат рада на магистарској тези. Била је тим лидер на овом пројекту.
4. *Саобраћајни пројекат хоризонталне и вертикалне сигнализације сервисних, контролисаних и помоћно сервисних саобраћајница на платформама Аеродрома „Никола Тесла“ Београд*, Институт Саобраћајног факултета, Београд, април 2008. Клијент: Аеродром „Никола Тесла“, Србија
5. *Главни пројекат саобраћаја и саобраћајне сигнализације рулне стазе Ф између платформа А и платформе Ц на Аеродрому „Никола Тесла“ Београд*, Институт Саобраћајног факултета, Београд, јул 2008. Клијент: Аеродром „Никола Тесла“, Србија
6. *Локацијска документација за хелидроме на острву Биоко, Екваторијална Гвинеја*, Институт Саобраћајног факултета, Београд, октобар 2010. Клијент: Sogeco S.A., Екваторијална Гвинеја
7. *Предлог метода за вредновање развојних сценарија система ваздушног саобраћаја у Србији (превозиоци, аеродороми и контрола летења)са аспекта безбедности, ефикасности, економичности и утицаја на животну средину (2008-2011, евиденциони број 15023)*, Институт Саобраћајног факултета, Београд, децембар 2011. Финансиран од стране: Министарства за науку и технолошки развој, Републике Србије
8. *Подришка одрживом развоју система ваздушног саобраћаја Републике Србије (2011-2014, евиденциони број ТР36033)*, Институт Саобраћајног факултета, Београд, у току. Финансиран од стране: Министарства за науку и технолошки развој, Републике Србије

Уџбеници

Један је од аутора два основна и једног помоћног уџбеника у издању Саобраћајног факултета Универзитета у Београду:

1. Мирковић, Б., Тошић, В. и Бабић, О. *Ваздухопловна пристаништа – практикум*. Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, 2010. (ISBN 978-86-7395-262-8)
2. Тошић В. и Мирковић Б., *Ваздухопловна пристаништа 1*. Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, 2011. (ISBN 978-86-7395-283-3)
3. Мирковић Б. и Тошић В., *Ваздухопловна пристаништа 2*. Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, 2012. (ISBN 978-86-7395-306-9)

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Дисертација се састоји од главног корпуса који има увод и шест поглавља на укупно 115 страница, референтну литературу од 118 јединица на 11 страница и 15 прилога који имају 40 страница. Оваква структура дисертације омогућава да се комплексна материја која се односи како на истраживани проблем тако и на понуђено решење изложи на релативно једноставан начин.

Основни корпус дисертације омогућава континуитет у упознавању са докторским радом и резултатима, док прилози дају комплетну информацију о истраживањима и резултатима за све заинтересоване за поједине детаље.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Уводно поглавље говори о стању истраживања у области оцене капацитета ваздушне стране аеродрома (полетно-слетне стазе, рулне стазе и платформе). Посебно се дискутује потреба за балансирањем коришћењем расположивих капацитета елемената ваздушне стране аеродрома, као и усклађеност планова развоја ових елемената путем успостављања функционалне везе између њихових капацитета. На овај начин су дефинисани предмет рада (функционална веза између капацитета система полетно-слетних стаза и пристанишне платформе за различите типове саобраћаја, у односу на улогу аеродрома у транспортној мрежи) и циљеви ове докторске дисертације (проширење постојећих аналитичких модела и повезивање модела за процену капацитета система полетно-слетних стаза са проширеним моделом за процену капацитета пристанишне платформе кроз њихову функционалну везу). У овом поглављу се даје и приказ структуре рада.

У првом поглављу се разматра и даје критички осврт на коришћење појединих елемената аеродрома са аспекта различитих критеријума (сегментација тржишта, физичка и оперативна ограничења) и њихов утицај на све укупни капацитет аеродрома.

Друго поглавље разматра и даје критички осврт на различите категоризације аеродрома са гледишта карактеристика саобраћаја. Указује се на типове аеродрома у функцији њихове улоге у транспортној мрежи. Указује се на карактеристике *low-cost* и *hub-and-spoke* мрежа у Европи и на развој ових мрежа у последњих двадесетак година.

У трећем поглављу дат је збирни преглед дефиниција капацитета полетно-слетних стаза и пристанишних платформи као и фактора који имају утицаја на њих. Такође се указује на проблем дефинисања вршног периода код аеродрома са *hub* и *point to point* карактеристикама саобраћаја и карактеристике ова два типа аеродрома у транспортној мрежи.

У четвртном поглављу даје се детаљан приказ модела и метода за одређивање капацитета полетно-слетних стаза и пристанишних платформи који се користе при изради планских докумената на микро и макро нивоу планирања. Констатује се да се модели за одређивање капацитета полетно-слетних стаза и пристанишних платформи користе независно па се предлаже да се у циљу процене капацитета аеродрома ова два елемента аеродрома повежу путем дефинисања њихове функционалне везе.

У петом поглављу излаже се предложени приступ за анализу укупног капацитета ваздушне стране аеродрома и детаљно приказује у ту сврху развијени модел. Ово поглавље има седам делова.

У првом делу је приказан концептуални модел који узима у разматрање полетно-слетне стазе и пристанишне платформе и успоставља функционалну везу између њих. Предложени приступ је употребљен за анализу капацитета постојећих (изграђених) елемената аеродрома (полетно-слетне стазе и пристанишне платформе) при постојећим физичким и оперативним ограничењима и датој саобраћајној потражњи. Циљ анализе је процена капацитета ваздушне стране аеродрома у датим условима, идентификација уских грла у систему и услова под којима уско грло са полетно-слетне стазе прелази на пристанишне платформе и обрнуто.

Други део садржи приказ предложене модификације постојећих аналитичких модела за прорачун капацитета пристанишне платформе и приказ предложеног аналитичког модела за одређивање обвојнице капацитета пристанишне платформе.

У трећем делу обвојница капацитета пристанишне платформе је употребљена за илустрацију реакције одређене конфигурације пристанишне платформе на промене у саобраћајној потражњи доминантних корисника.

У четвртом делу се указује на битне елементе који се морају узети у обзир при одређивању капацитета пристанишне платформе.

У петом делу се анализира разлика у искоришћењу расположивих капацитета полетно-слетних стаза и пристанишних платформи у зависности од улоге аеродрома у транспортној мрежи и карактеристика саобраћаја. Анализирају се посебно одредишно/полазни аеродроми (origin-destination airports) код којих је саобраћајна потражња равномерна са израженим вршним периодима током дана, затим аеродроми са *hubbing* карактеристикама код којих се потражња јавља у виду таласа, и на крају аеродроми код којих саобраћајна потражња има обе ове карактеристике. Знајући капацитете полетно-слетних стаза и пристанишних платформи као и њихову функционалну зависност за дате карактеристике потражње могуће је одредити искоришћеност расположивих капацитета ова два ресурса са циљем да се идентификују како уска грла тако и недовољно искоришћени капацитети аеродрома. На овај начин је уједно могуће одредити и укупан капацитет овог система. Примена предложеног приступа је илустрована и коментарисана на више нумеричких примера.

Шести део је посвећен проблематици резервног (неискоришћеног) капацитета пристанишне платформе који настаје услед неусаглашености потражње и ограничења у коришћењу расположивих ресурса и расположивог капацитета на пристанишној платформи. Предлаже се увођење и тумачење концепта флексибилног капацитета пристанишне платформе преко индекса флексибилности платформе. Овај индекс је показатељ могућности пристанишне платформе да одговори на промене у саобраћајној потражњи путем релаксације ограничења у коришћењу паркинг позиција ваздухоплова.

У седмом делу се указује на могуће области примене предложеног приступа за анализу капацитета аеродрома и на правце даљих истраживања.

Шесто поглавље садржи веома концизне закључке дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Дисертација представља оригинални допринос решавању проблема одређивања капацитета ваздушне стране аеродрома који представља веома актуелан саобраћајни проблем у Европи и шире.

Избор теме је један од основних квалитета и доприноса дисертације. Допринос је заснован на познавању резултата досадашњих истраживања у овој области на која се ослања, уз иновативни предлог увођења функционалне везе између капацитета полетно-слетних стаза и пристанишних платформи за различите улоге аеродрома у транспортној мрежи, карактеристике потражње и ограничења у коришћењу расположивих ресурса на платформи.

Предложени модел омогућава установљавање нивоа усклађености/неусклађености капацитета полетно-слетних стаза и пристанишних платформи, као и оцену флексибилности капацитета пристанишне платформе (изражену преко индекса флексибилности) на евентуално релаксирање постојећих ограничења у коришћењу паркинг позиција ваздухоплова.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији је дат свеобухватни приказ и критички осврт на референтну и коришћену литературу.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Предложена метода моделирања функционисања аеодромском подсистема (полетно-слетне стазе и пристанишне платформе) уз развој аналитичких модела за прорачун капацитета пристанишне платформе и дефинисање функционалне везе између капацитета елемената овог подсистема представља адекватан избор и употребу научних метода.

3.4. Применљивост остварених резултата

На нумеричким примерима је показано да је модел употребљив за оцену укупног капацитета ваздушне стране аеродрома, како у планерске тако и у оперативне сврхе.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу горе изнете оцене дисертације може се донети и оцена о томе да је кандидат несумњиво показао способност за самостални научни рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос дисертације се састоји у следећем: препознавању потребе да се моделира уочени процес; концептуалном моделу процеса; усвојеној методи моделирања; детаљној структури модела; демонстрацији коришћења модела на примерима што указује на применљивост модела.

Резултати истраживања односно предложени нови модел за процену укупног капацитета аеродромских елемената разматраних у дисертацији и нови резултати који су добијени у случају *hub* аеродрома могу се оценити као веома значајни успешни у условима постојећих карактеристика саобраћајне потражње, улоге аеродрома у транспортној мрежи и ограничења у коришћењу расположивих ресурса на аеродрому.

Предложене модификације постојећих аналитичких модела за прорачун капацитета пристанишне платформе и приказ предложеног аналитичког модела за одређивање обвојнице

капацитета пристанишне платформе могу се оценити као значајан допринос. Иста оцена се односи и на предложено увођење и тумачење концепта флексибилног капацитета пристанишне платформе преко индекса флексибилности платформе.

Коришћење предложеног модела могло би да утиче на даљи развој и иновације у области процене укупног капацитета аеродрома.

Резултате истраживања у оквиру области коју третира ова дисертација кандидат је објављивао и саопштавао, што је приказано у тачки 4.3 овог извештаја.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Научни доприноси наведени у тачки 4.1 представљају унапређење научних знања у поређењу са постојећим стањем где се одређивање капацитета елемената аеродромског подсистема који се разматра у дисертацији (полетно-слетне стазе и пристанишне платформе) врши појединачно и независно један од другог, док се у дисертацији предлаже успостављање функционалне везе између ова два капацитета. Такође се предлаже и увођење индекса флексибилности (резервног капацитета) пристанишне платформе као показатеља могућности прилагођавања платформе променама у потражњи и релаксацији ограничења.

4.3. Верификација научних доприноса

Резултате истраживања у оквиру докторске дисертације кандидат је објављивао и саопштавао и то:

Категорија M23:

1. **Mirković B.,** Tošić V.: Airport Apron Capacity – Estimation, Representation and Flexibility, - *Journal of Advanced Transportation* (special issue: Methodological Advances in European Transport Research), (**IF=0.733**) (DOI: 10.1002/at.1250). Published online in Wiley Online Library, 2013, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/at.1250/full>

Категорија M33:

2. **Mirković, B.:** “Airfield modelling – state of the art“, - *Proceedings of the 14th Air Transport Research Society (ATRS) Conference*, (session "Airport Operations II"), Porto, Portugal, July 6-9, 2010.
3. **Mirković, B.:** “Airport Apron Capacity Estimation – Model Enhancement“, - *Proceedings of 14th EURO Working Group on Transportation (EWGT) Meeting, 26th Mini-EURO (MEC) Conference and 1st European Scientific Conference on Air Transport* (Procedia - Social and Behavioral Sciences Vol 20), Poznan, Poland, 2011, pp. 1108-1117.
4. **Mirković, B.,** Vidosavljević, A., Tošić, V.: “A tool to support resources allocation at small-to-medium seasonal airports“, - *Proceedings of 17th Air Transport Research Society (ATRS) Conference*, (session "Airport Capacity and Demand Management I"), Bergamo, Italy, 2013.

Категорија M63:

5. **Mirković, B.:** “Analysis of airport elements usage in respect to different users“, - *Zbornik radova sa 38. Symposium of Operations Research (SYM-OP-IS)* (sekcija „Saobraćaj i transport i komunikacije“), Zlatibor, Srbija, 2011, pp. 697-700.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија закључује да докторска дисертација под називом **“Балансирано коришћење капацитета и планирање развоја елемената аеродрома”** кандидата мр Бојане Мирковић, у потпуности задовољава критеријуме који важе за ову врсту дела. Она представља оригинални научни допринос у области ваздушног саобраћаја и аеродрома, кроз успешно моделирање проблема оцене капацитета елемената аеродрома који су разматрани у дисертацији. Очекује се коришћење добијених резултата у пракси.

Комисија такође закључује да је кандидат мр Бојана Мирковић показала способност за самостални научно-истраживачки рад.

Комисија предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом **“Балансирано коришћење капацитета и планирање развоја елемената аеродрома”** кандидата мр Бојане Мирковић прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Комисија:

Проф. др Обрад Бабић,
редовни професор Саобраћајног факултета, Универзитета у Београду

Проф. др Војин Тошић,
редовни професор Саобраћајног факултета (у пензији), Универзитета у Београду

Dr S.C. (Chan) Wirasinghe,
редови професор, Технички факултет – Универзитет у Калгарију, Канада

Др Милан Јанић,
виши истраживач на Институту за Транспорт, Технички универзитет у Делфту, Холандија
Научни саветник Саобраћајног факултета Универзитета у Београду

Проф. др Милица Калић,
редовни професор Саобраћајног факултета, Универзитета у Београду