

Образац 2.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

372/5

(Број захтева)

21.05.2016.године

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

АНДРИЈЕ (МИШО) ВУЈИЧИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **АНДРИЈА (МИШО) ВУЈИЧИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ФАЗА ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА ЛУЧКЕ-КОНТЕЈНЕРСКЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ

Универзитет је дана 20.01.2014. год. својим актом под бр. 61206-6377/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ФАЗА ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА ЛУЧКЕ-КОНТЕЈНЕРСКЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **АНДРИЈЕ (МИШО) ВУЈИЧИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 25.02.2016. године, одлуком факултета под бр. 372/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Ненад Зрнић	Ред. проф.	Механизација	Машински факултет Београд
2. Др Милосав Огњановић	Ред. проф.	Опште маш. конструкције	Машински факултет Београд
3. Др Срђан Бошњак	Ред. проф.	Механизација	Машински факултет Београд
4. Др Влада Гашић	Доцент	Механизација	Машински факултет Београд
5. Др Бранислав Драговић	Ред. проф.	Планирање и пројектовање поморско-транспортних система	Универзитет Црне Горе, Факултет за поморство

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 21.04.2016. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Радивоје Митровић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности,
уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 372/4
Датум: 21.04.2016. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 32. Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Службени гласник РС“ број 44/2010) и члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и реферата Комисије у саставу: др Ненад Зрнић, ред. проф., ментор, др Милосав Огњановић, ред. проф., др Срђан Бошњак, ред. проф., др Влада Гашић, доц. и др Бранислав Драговић, ред. проф., Универзитет Црне Горе, Факултет за поморство, о оцени докторске дисертације „Еколошки ефекти фаза животног циклуса лучке-контејнерске механизације“ докторанда мр Андрије Вујичића, дипл. инж. маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 21.04.2016. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ФАЗА ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА ЛУЧКЕ-КОНТЕЈНЕРСКЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ“** докторанда **мр АНДРИЈЕ ВУЈИЧИЋА**, дипл. инж. маш.

Докторску дисертацију и реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, по истеку рока од 30 дана у коме су били на увиду јавности.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, докторанду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата
мр Андрије М. Вујичића, дипл. инж. маш.

Одлуком бр. 372/2 од 25.02.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **мр Андрије М. Вујичића, дипл.инж.маш.** под насловом:

Еколошки ефекти фаза животног циклуса лучке-контејнерске механизације

Након прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат је одбраном магистарске тезе на Машинском факултету Универзитета у Београду дана 03.09.2010. године стекао академско звање магистра техничких наука. Сагласно Закону о високом образовању кандидат је у обавези да одбрани докторску дисертацију до 30.09.2016. године. Хронологија одобравања и израде докторске дисертације је следећа:

- 08.11.2013. године кандидат је пријавио тему докторске дисертације
- 25.11.2013. године Наставно-научно веће именовало је Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације
- 12.12.2013. године Наставно-научно веће усвојило је Извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације
- 20.01.2014. године Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације (бр. 61206-344/2-13 од 20.01.2014.године)
- 15.02.2016. године кандидат је предао докторску дисертацију на преглед и оцену
- 25.02.2016. године Научно-наставно веће именовало је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација мр Андрије М. Вујичића припада научној области - Техничке науке, Машинство, ужој научној области Механизација, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду. Ближе одређено дисертација обухвата истраживања из подобласти: лучко-контејнерске механизације и екодизајна, односно процене животног циклуса.

Докторска дисертација је рађена под руководством др Ненада Зрнића, редовног професора Машинског факултета, при Катедри за Механизацију. Ментор др Ненад Зрнић, редовни професор као аутор или коаутор публиковао је 20 радова из области механизације у часописима са SCI листе - 9 радова у категорији M21, 4 рада у категорији M22 и 7 радова у категорији M23.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Андрија Вујичић, рођен је 21.05.1978. године у Београду. Основну школу „Стеван Дукић“ у Београду завршио је 1993. године, а Математичку гимназију у Београду 1997. године.

Машински факултет Универзитета у Београду уписао је школске 1997/1998. године и на смеру Машинске конструкције и механизација дипломирао 28.03.2003. године са средњом оценом у току студија 7.35 (седам и 35/100) и оценом 10 (десет) за дипломски рад. На истом факултету и смеру уписао је последипломске студије школске 2003/2004. године. Магистарску тезу под насловом *„Процена животног циклуса машина и уређаја прекидног транспорта“*, одбранио је 03.09.2010. године.

Прво радно искуство од јуна 2004. године стиче као шеф постпродаје у једној од филијала Џенерал моторса у Београду. У периоду од јула до септембра 2005. године похађао је летњу школу немачког језика у Франкфурту. На Институту за Механизацију, Машинског факултета у Београду у периоду од децембра 2005. до септембра 2006. године, био је Члан Организационог одбора међународне конференције из области транспорта, конструкција и логистике „MHCL 2006“.

Искуство из области финансија и управљања ризицима, стиче у огранку „Steiermärkische Sparkasse“ за Србију, где је од октобра 2006. до августа 2007. године, прво радио на месту менаџера продаје, а касније менаџера за управљање ризицима. У истом предузећу био је коаутор корпоративног приручника „Leasing Handbuch“.

Радни однос у Компанији „Дунав Осигурање“ а.д.о., заснива у августу 2007. године, на радном месту специјалисте у Сектору за подршку Дирекције за заједничке послове у осигурању. У Дирекцију за продају неживотних осигурања прелази у мају 2011. године, на место вишег специјалисте и саветника Члана Извршног одбора за продају осигурања и накнаду штета. Био је руководилац неколико тимова за имплементацију софтвера за основну делатност „Фадата-Инсис“. Као сертификовани тренер за поменути софтвер био је члан тима за обуку кључних корисника и координатор системске подршке.

За Генералног директора контролисаног Друштва „Дунав ауто“ д.о.о. одлуком Надзорног одбора Друштва именован је 07.02.2013. године.

Представник је Републике Србије у међународној организацији за техничке прегледе „СИТА“ (Comité International de l'inspection Technique Automobile) у којој је ангажован и као Члан Радне групе за стандардизацију регулатива. Члан је Удружења за право осигурања Србије (АИДА Србија), а од марта 2013. године и Члан Редакцијског одбора стручног часописа из области осигурања „Токови осигурања“.

Ожењен је и отац двоје деце. Говори енглески и немачки језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Дисертација је написана је на српском језику, на укупно 191 нумерисаној страни и садржи: 45 слика, 35 табела и списак коришћене литературе. Дисертација је подељена на следећа поглавља:

1. Увод
2. Предмет и проблем истраживања
3. Преглед истраживања у предметној области
4. Методологија истраживања
5. Процена животног циклуса
6. Презентација резултата
7. Закључак

Осим наведеног дисертација садржи предговор, сажетак на српском и енглеском језику, израз захвалности, литературу са 168 референци, биографију аутора и изјаве о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Дисертација даје приказ спровођења методе процене животног циклуса (LCA) на изабраном логистичког пару најзаступљенијих машина лучко-контејнерске механизације. Наведеном методом извршено је утврђивање еколошких ефеката фаза животног циклуса лучко-контејнерске механизације, а затим и поређење еколошких перформанси конвенционалних машина са модерним алтернативама међу којима су и машине нулте емисије.

У **уводном поглављу** описан је развој контејнеризације и лучко-контејнерских терминала и импликације овог технолошког развоја на друштвено-економске токове. Развој контејнеризације приказан је у контексту Кондратијевих таласа који су карактеристични за велика технолошка открића. Изведена је прогноза будућег развоја контејнеризације са освртом на мегатрендове из којих су изводјени еколошки и технолошки изазови. Прогноза развоја контејнеризације заокружена је пројекцијом броја TEU до 2030. године.

У **другом поглављу** обрађена је проблематика утицаја лучко-контејнерских активности на животну средину. Извршена је анализа и подела еколошког утицаја сваког подсистема на контејнерском терминалу. Описано је уређење контејнерског терминала и подела на три области – оперативна обала, контејнерско складиште и интермодални терминал. Дат је преглед поделе лучко-контејнерске механизације по

областима терминала на којима се користе и упоредни приказ логистичких парова који су најзаступљенији. Приказане су конвенционалне и еколошки прихватљиве технологије за РТГ дизалице и терминалске тракторе. Извршена је анализа актуелних приступа за испитивање еколошког утицаја активности на контејнерским терминалима и лучко-контејнерске механизације.

Треће поглавље посвећено је прегледу досадашњих истраживања у предметној области. Дат је преглед значајних истраживања која се односе на испитивање утицаја контејнерских терминала и лучко-контејнерске механизације на животну средину. Презентован је и преглед истраживања о стратегијама и приступима за смањење негативних утицаја лука и контејнерских терминала на животну средину. Посебно су обрађена истраживања везана за процену еколошког утицаја лучко-контејнерске механизације. Обзиром на ограничени број истраживања примене методе LCA на механизацију дато је неколико приказа истраживања примене LCA на сродне области. У овом поглављу кандидат је обрадио и сопствена истраживања из предметне области.

У **четвртном поглављу** образложена је методологија коришћена у истраживању. Детаљно је обрађена метода LCA и приказани су сви кораци дефинисани серијом стандарда ISO 14040 и ISO 14044. Описан је и методолошки приступ коришћене софтверске апликације GaBi 4.0 развијене од стране PE International, као најзаступљеније апликације за спровођење методе LCA. Дат је поступак класификације категорија утицаја на животну средину према методама за утврђивање утицаја (LCIA) које су коришћене у дисертацији. Описане су две проблемски оријентисане методе - CML и TRACI, и једна метода оријентисана према штетним ефектима Eco-indicator 99.

Пето поглавље посвећено је образложењу свих претпоставки које су усвојене пре почетка спровођења процене животног циклуса. Описани су модели изабраног логистичког пара лучко-контејнерске механизације РТГ дизалице и терминалског трактора. Приказани су усвојени модели РТГ дизалице: конвенционална РТГ дизалица, хибридна РТГ дизалица и електрична Е-РТГ дизалица. Код терминалских трактора за истраживање усвојени су следећи модели: конвенционални трактор, хидраулично-хибридни, електро-хибридни и електрични терминалски трактор. Усвојене су и претпоставке везане за функционалну јединицу, референтне токове, границе система и „cut-off“ критеријуме. Посебно су описани технолошки процеси производње и склапања усвојених машина. Детаљно су описане границе система и поступак производње дизел горива и електричне енергије који се користе за погон усвојених машина. На основу усвојених претпоставки извршено је спровођење студије LCA за три основне фазе животног циклуса РТГ дизалице и терминалског трактора. Животни циклус „од колевке до гроба“ (cradle-to-grave) подељен је на следеће фазе: „од колевке до врата“ (cradle-to-gate), фазу „употребе и одржавања“ (use phase) и „крај животног циклуса“ (end-of-life). Паралелно је обрађена фаза „од извора до резервоара“ (well-to-tank). У делу претпоставки за алтернативни what-if сценарио, извршена је процена утицаја глобалног загревања, ацидификације и еутрофикације у случају промене у испоруци електричне енергије са електромереже Европске уније (EU-25), на електричну енергију из система Електропривреде Србије (ЕПС).

У **шестом поглављу** презентовани су и анализирани резултати спроведене процене животног циклуса изабраних машина логистичког пара. За сваку фазу животног циклуса резултати су презентовани у складу са две најзаступљеније проблемски оријентисане методе CML и TRACI и једне методе оријентисане према штетним ефектима Eco-indicator 99. Приказани су резултати за категорије утицаја глобалног

загревања, ацификације, еутрофикације, осиромашења озонског омотача, штетног утицаја на људско здравље и др. Посебно су приказани резултати алтернативног сценарија снабдевања електричном енергијом из система ЕПС-а. Дат је приказ резултата анализе осетљивости у зависности од промене референтног тока функционалне јединице. Описане су могућности за оптимизацију фаза животног циклуса применом методологије „Design for X“. За сваку фазу животног циклуса размотрен је одговарајући приступ у дизајну и развоју машина у оквиру методологије „Design for X“. Овим су дате смернице за примену адекватних метода за унапређење еколошких својстава РТГ дизалице и терминалског трактора.

Последње **седмо поглавље** представља закључак дисертације. У истом су изнета закључна разматрања и описани доприноси дисертације уз правце даљих истраживања. Образложене су и могућности примене резултата дисертације у индустријским секторима који су повезани са лучко-контејнерским активности.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Тема и садржај дисертације савремени су због: (1) утврђивања еколошких ефеката фаза животног циклуса логистичког пара машина лучко-контејнерске механизације, (2) коришћених метода за процену животног циклуса и процену утицаја животног циклуса и (3) због могућности примене добијених резултата у развоју еколошки ефикасних машина лучко-контејнерске механизације и еколошке оптимизације активности на контејнерским терминалима.

(1) Прва специјализована контејнерска дизалица појављује се 1959. године, а портална контејнерска дизалица (конструкцијски блиска РТГ дизалици) средином 1970-их. РТГ дизалица, односно портална дизалица на пнеуматцима одавно је у употреби на контејнерским терминалима у суштински непромењеном облику у односу на време настанка. Као машина намењена складиштењу контејнера и одржавању терминала ретко је предмет технолошког усавршавања. Технолошке унапређења и повећање капацитета углавном се везује за дизалице које се користе на оперативној обали. Када је у питању утицај на животну средину, може се приметити да еколошке перформансе лучко-контејнерске механизације до недавно нису биле предмет значајнијег интересовања стручне јавности или лучких управа. Из тог разлога еколошки ефекти механизације која се користи на контејнерским терминалима нису идентификовани и егзактно утврђени. Тек у студијама с краја прве и почетка друге декаде 21. века извршена је подела еколошког утицаја активности на контејнерском терминалу на изворе загађења. Као једна од еколошки најмање прихватљивих машина идентификована је РТГ дизалица. Такође, због бројности на контејнерским терминалима утврђен је и неповољан еколошки отисак за терминалске тракторе. Обзиром да се РТГ дизалица ретко користи самостално, најчешће представља логистички пар с терминалским трактором. Обједињеним посматрањем еколошког отиска ових машина, утврђује се да је исти изразито неповољан. Потврда се налази у чињеници, да често и до 60% укупне емисије азотних оксида и чађи на контејнерском терминалу потиче од РТГ дизалица и терминалских трактора. Управо из наведеног разлога, исказана је објективна потреба за технолошким иновацијама које би унапредиле еколошку ефикасност РТГ дизалица и терминалских трактора. Научна истраживања која се односе на ову проблематику у случају терминалских трактора

нису честа, а за РТГ дизалице готово да су недоступна. До сада публикована истраживања, углавном се односе само на утврђивање емисије за једну врсту једињења (нпр. угљен-диоксид) или само за радни циклус машине. Еколошки ефекти осталих фаза животног циклуса ових машина до сада нису били предмет научних истраживања, те се у том смислу огледа оригиналност дисертације.

(2) Као системска анализа еколошких аспеката свих фаза животног циклуса производа метода LCA је све шире заступљена, али у контексту механизације, а посебно лучко-контејнерске она до сада није примењивана. У дисертацији описана је примена методе LCA на две најзаступљеније машине лучко-контејнерске механизације са границама система које укључују све фазе животног циклуса. Додатно је спроведена процена еколошког утицаја производње дизел горива и електричне енергије заокружена као фаза „од извора до резервоара“. Идеја да се ова фаза издвоји и посебно опише представља додатни допринос. Тиме је кандидат омогућио опис еколошког утицаја транзиције с једног технолошког решења на друго и идентификовао скривене еколошке ефекте који су карактеристични за такве промене. Са додатно изведеном анализом алтернативног сценарија за снабдевање електричном енергијом из система ЕПС потврђена је исправност издвојеног приказивања фазе „од извора до резервоара“.

(3) Добијени резултати за сваку фазу представљају солидну могућности за даље истраживање, било у циљу оптимизације фазе производње, фазе коришћења или краја животног циклуса или као смерница у развоју нових машина кроз примену екодизајна. Резултати добијени за фазу „од извора до резервоара“ и what-if анализу указују на неопходност еколошке оптимизације производње електричне енергије у систему Електропривреде Србије.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидат је приликом израде дисертације користио релевантну литературу из области лучко-контејнерске механизације, екодизајна, односно процене животног циклуса (LCA) и процене утицаја животног циклуса (LCIA) и Кондратијевих таласа у контејнеризацији. Кандидат је детаљно истражио и обрадио литературу. Списак литературе састоји се од 168 референци међу којима су и сопствени радови кандидата. Кандидат се позивао на актуелна истраживања из предметне области од којих је знатан број објављен у међународним часописима и тематским зборницима водећег међународног значаја.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У дисертацији кандидат је користио следеће методе:

1. Методу процене животног циклуса (LCA). Применом правила наведене методе одређена је област дефинисаности, формиране су границе система, усвојена функционална јединица с референтним током за све одабране машине логистичког пара. Даљим поступком према правилима и дефинисаној пракси за спровођење методе LCA формирана је база инвентара (LCI) елементарних токова животног циклуса изабраних машина логистичког пара.
2. Методе процене утицаја животног циклуса (LCIA). Након формиране базе инвентара (LCI) елементарних токова животног циклуса извршена је класификација и карактеризација према два приступа – средњорочним

(проблемским) приступом и дугорочним приступом (који је оријентисан према штетним ефектима):

- a. Утицај на животну средину свих фаза животног циклуса машина логистичког пара према средњорочним ефектима класификован и карактеризован је применом проблемски оријентисаних методама CML и TRACI. Коришћењем обе методе покривене су и допуњене све методолошке разлике, обзиром да је прва метода најзаступљенија је у Европи, а друга у САД.
 - б. Утицај на животну средину према дугорочним ефектима класификован и карактеризован је применом штетно оријентисане методе Eco-indicator. Посебан нагласак дат је код класификације утицаја на здравље људи који се исказује у јединицама мере „DALY“, а коју је утврдила Светска здравствена организација.
3. Методу за анализирање алтернативног сценарија what-If. У циљу испитивања транзиције погона машина логистичког пара са мотора СУС на електрични погон извршена је what-If анализа којом је испитан утицај преласка на испоруку електричне енергије из система ЕПС-а. Обзиром на непостојање базе инвентара елементарних токова производње електричне енергије из система ЕПС-а, кандидат је упоређењем литературе и поштовањем правила GREET методе дошао до вредности еколошког утицаја глобалног загревања, ацидификације и еутрофикације по kWh испоручене електричне енергије из система ЕПС-а.
5. Анализу осетљивости. У дисертацији је коришћена анализа осетљивости за испитивање утицаја осциловања референтног тока функционалне јединице на исход укупног резултата животног циклуса машина логистичког пара.

3.4. Применљивост остварених резултата

Применом методе LCA одређени су еколошки ефекти свих фаза животног циклуса машина логистичког пара и идентификована „значајна питања“ за сваку фазу. Тиме је указано на кључна места за оптимизацију која могу бити од користи произвођачима опреме у најранијим фазама пројектовања и развоја лучко-контејнерске механизације. Обзиром да је испитана и еколошка ефикасност хибридних и машина нулте емисије добијени резултати могу представљати смернице за управе лучких терминала приликом усвајања еколошких стратегија и планирања набавке опреме. Од кључног су значаја утврђени еколошки изазови примене савремених машина нулте емисије када је испорука електричне енергије из система ЕПС-а. Приказани поступак спровођења LCA може бити примењен и на друге машине лучко-контејнерске механизације, попут порталног слагача или телескопског слагача контејнера. Поступак издвојеног испитивање фазе „од извора до резервоара“ може бити примењен за све машине с другим радним веком код којих се планира прелазак са мотора СУС на електрични погон.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самосталан рад

На основу увида и анализе дисертације кандидата могуће је извући закључак да је кандидат показао способности сагледавања предмета и проблема истраживања из више углова. Према изложеном у дисертацији, сматра се да је кандидат у овладао методологијом научног рада у оквиру техничких наука.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Овом дисертацијом објективно су проширена постојећа знања о машинама лучко-контејнерске механизације и дат научни допринос у области порталних контејнерских дизалица на пнеуматичима и специјализованих трактора за хоризонтални транспорт контејнера на терминалима. Остварени научни допринос дисертације је следећи:

1. Класификовани су и квантификовани еколошки ефекти свих фаза животног циклуса РТГ дизалице и терминалског трактора за најзначајније категорије утицаја на животну средину.
2. Успешно су први пут примењене методе LCA и припадајуће проблемски и штетно оријентисане методе процене утицаја CML, TRACI и Eco-indicator на машине лучко-контејнерске механизације.
3. Применом компаративне LCA указано је на еколошку оправданост електрификације РТГ дизалица, док је за хибридне РТГ дизалице утврђено да су оне само решење за терминале где електрификација није инфраструктурно могућа.
4. Установљена је условна и ограничена еколошка ефикасност терминалских трактора нулте емисије која проистиче од еколошки неповољног животног циклуса литијумских батерија. Утврђена је већа еколошка оправданост коришћења хидраулично-хибридног уместо електро-хибридног терминалског трактора.
5. Анализом what if за фазу „од извора до резервоара“ идентификовано је постојање еколошког изазова коришћења машина нулте емисије када је испоручилац електричне енергије ЕПС.

4.2. Критичка анализа остварених истраживања

Сва ограничења у истраживању проистичу из својстава коришћених метода LCA, LCI и LCIA. Набројане методе институционализоване су серијом стандарда ISO 14040 и 14044, чиме је простор за импровизацију у истраживању ограничен. Из тог разлога сматра се да није неопходно преиспитивање адекватности примене методе LCA и припадајућих метода LCI и LCIA у случају истраживања еколошког утицаја машина логистичког пара.

Друга могућност за критичку анализу истраживања може се односити на преиспитивање поузданости података базе инвентара елементарних токова. Кандидат је за формирање базе инвентара и спровођење студије LCA користио софтверску апликацију GaBi 4.0. Наведена апликација је најзаступљенија на свету, како код признатих истраживачких институција, тако и код водећих компанија у индустријском сектору. База инвентара ове апликације садржи највећи број процеса и референтних токова, а приступ истој је доста ограничен, а за професионалну употребу изузетно финансијски захтеван. Како се ради о најрелеватнијој софтверској апликацији за LCA са највећом базом инвентара, објективне могућности за преиспитивање поузданости података су ограничене.

Кандидат је приликом дефинисања граница система, функционалне јединице и референтних токова машина логистичког пара усвајао претпоставке које су затим упоређиване са бројним изворима из литературе. Такав приступ код методе LCA је уобичајен и прихватљив. Одступање у овим претпоставкама може утицати на исход резултата, али су зато исти проверени анализом осетљивости.

4.3. Верификација остварених научних доприноса

У свом досадашњем научном раду кандидат мр Андрија Вујичић је као аутор или коаутор објавио 15 радова, сврстано по категоријама М по Правилнику Министарства науке и просвете Србије: 1 рад М22 категорије, по 1 рад М13 и М14 категорије, 5 радова М33 категорије, 1 рад М52 категорије, 3 рада М53 категорије, по 1 рад М61 и М63 категорије и 1 рад М72 категорије. Овде су наведени само неки од радова који верификују допринос истраживања докторске дисертације:

Рад у истакнутом међународном часопису (М22):

1. **Вујичић А.**, Зрнић Н., Јерман Б.: „*Ports Sustainability: A life cycle assessment of Zero Emission Cargo Handling Equipment*“, *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering*, vol. 59, no. 9, SI 104, pp. 547-555, 2013. ISSN: 0039-2480, DOI:10.5545/sv-jme.2012.933 (IF=0,883 за 2012. годину)

Рад у тематском зборнику водећег међународног значаја (М13):

1. Зрнић Н., **Вујичић А.**: “*A Life-Cycle Approach to Characterizing Environmental Impact of Logistics Equipment in Container Ports: An example of Yard Trucks*“, **Lecture Notes in Logistics 2014**, Efficiency and Innovation in Logistics, Clausen, Uwe; Hompel, Michael; Meier, Fabian (Eds.), pp. 135-146, Springer, 2014.

Рад у тематском зборнику међународног значаја (М14):

1. Зрнић Н., **Вујичић А.**: “*Evaluation of environmental benefits of CHE emerging technologies by using LCA*“, **Progress in Material Handling Research: 2012**, Andreas Carrano, René de Koster, Benoit Montreuil, Kevin Gue, Michael Ogle, Jeff Smith (Eds.), Material Handling Industry of America, pp. 713-731, 2012.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33):

1. **Вујичић А.**: “*Future of containerisation sustainability - Shifting from green to smart port*“, Proceedings of 21th International Conference of Material Handling, Constructions and Logistics „MHCL ’15“, Vienna, Austria, 23-25. September 2015, Vienna University of Technology, pp. 395-401, 2012.
2. **Вујичић А.**, Зрнић Н., Јерман Б.: “*Ports sustainability: trends in CHE industry*“, Proceedings of 20th International Conference of Material Handling, Constructions and Logistics „MHCL ’12“, Belgrade, Serbia, 3-5. October 2012, University of Belgrade, Faculty of mechanical engineering, pp. 395-401, 2012.
3. Зрнић Н., **Вујичић А.**: “*Reduction of RTG cranes CO₂ emission by using hybrid technology*“, Proceedings of REACT: The International Conference on Climate Friendly Transport in Europe, University of Belgrade, pp. 180-188, 2011.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Андрије М. Вујичића, под насловом **„Еколошки ефекти фаза животног циклуса лучке-контејнерске механизације“** сматра да иста представља допринос ужој начној области механизације, да је написана је у складу са стандардима у научно-истраживачком раду и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Машинског факултета у Београду.

Оцењујемо да је докторска дисертација савремена по приступу и коришћеним методама које су у свему адекватне обрађеној теми. Научни допринос верификован је објављеним резултатима, а самосталност кандидата се огледа у публикованом раду у међународном часопису у коме је први аутор. Такође, научна јавност је упозната с резултатима истраживања и кроз поглавља у тематским зборницима водећег међународног значаја и осталим саопштењима са међународних скупова штампаних у целини.

На основу свега изложеног Комисија за оцену и одбрану предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом **„Еколошки ефекти фаза животног циклуса лучке-контејнерске механизације“** кандидата мр Андрије М. Вујичића прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 15.04.2016.године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Ненад Зрнић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Милосав Огњановић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Др Срђан Бошњак, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Влада Гашић, доцент
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Бранислав Драговић, редовни професор
Универзитет Црне Горе, Факултет за поморство

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:372/5
Датум: 21.04.2016. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 32. Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Службени гласник РС“ број 44/2010) и члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године), Наставно-научно веће на седници одржаној 21.04.2016. године, донело је

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ЕКОЛОШКИ ЕФЕКТИ ФАЗА ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА ЛУЧКЕ-КОНТЕЈНЕРСКЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ“** докторанда мр **АНДРИЈЕ ВУЈИЧИЋА**, дипл. инж. маш.

Јавна одбрана докторске дисертације обавиће се по добијању сагласности Универзитета у Београду.

Универзитет у Београду је својим Одлуком број 61206-6377/2-13, од 20.01.2014. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

1. **Вујичић А.**, Зрнић Н., Јерман Б.: „*Ports Sustainability: A life cycle assessment of Zero Emission Cargo Handling Equipment*“, *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering*, vol. 59, no. 9, SI 104, pp. 547-555, 2013. ISSN: 0039-2480, DOI:10.5545/sv-jme.2012.933 (IF=0,883 за 2012. годину)

Одлуку доставити: докторанду, ментору, Катедри за механизацију и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић