

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о завршеној докторској дисертацији **Mulugeta Biadgo Asress**, маг. инж. маш, студента докторских студија

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 3273/2 од 25.12.2014. године именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш. под насловом:

УТИЦАЈ ПОПРЕЧНОГ СТРУЈАЊА НА АЕРОДИНАМИЧКА ОПТЕРЕЋЕЊА ПУТНИЧКОГ ВОЗА ЗА РАЗЛИЧИТЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ТЛА

После 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 Mulugeta Biadgo Asress поднео је захтев за пријаву теме докторске дисертације 02.09.2014. године под бројем 1654/1 на Катедри за ваздухопловство Машинског факултета Универзитета у Београду. Кандидат је за ментора предложио др Александра Симоновића, ванредног професора. На основу сагласности Катедре за ваздухопловство бр. 1654/2 од 12.09.2014. године, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду донело је 18.09.2014. Одлуку бр. 1654/3 о формирању комисије за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу проф. др Александар Симоновић, ментор, проф. др Слободан Ступар, проф. др Златко Петровић, проф. др Војкан Лучанин и проф. др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет, Београд.

Комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације је 26.09.2014. године поднела Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду извештај бр. 1654/4 о испуњености услова за одобрење тезе. Комисија у извештају предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да одобри тему докторске дисертације под радним називом **„Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла“** наводећи да кандидат испуњава законске и друге услове за рад на докторској дисертацији, као и да је предложена тема адекватна да буде предмет докторске дисертације.

На основу Захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације, упућеног од стране Машинског факултета у Београду, Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, донело је Одлуку број 61206-4565/2-14 од 20.10.2014. године којом даје сагласност на предложену тему докторске дисертације. На основу добијене сагласности, Наставно-научно веће Машинског факултета доноси Закључак бр. 2160/1 од 04.11.2014. године, којим се одобрава рад на теми докторске дисертације **„Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла“**, докторанта Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш. За ментора дисертације именован је проф. др Александар Симоновић.

О завршетку докторске дисертације кандидата Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш. под називом: **„Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла“** и предлогу Комисије за оцену и одбрану, ментор проф. др Александар Симоновић обавестио је Катедру за ваздухопловство, а Катедра дописом бр. 3273/1 од 23.12.2014. године Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду. Предложена је Комисија за оцену и одбрану рада у саставу: проф. др Александар Симоновић, ментор, проф. др Слободан Ступар, проф. др Иван Костић, проф. др Војкан Лучанин и проф. др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет, Београд.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 25.12.2014. године донело одлуку бр. 3273/2 којом је усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом **„Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла“** припада области техничких наука, машинство, ужој научној области Ваздухопловство и Железничко Машинство, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Mulugeta Biadgo Asress рођен је 12. јуна 1983. године у Секоти, Етиопија. Основну школу и гимназију похађао је у Секоти. Основне академске студије уписао је 2002. године на Машинском факултету Универзитета у Адис Абеби, Етиопија. На истом факултету је и дипломирао 2006. године и стекао звање инжењера машинства (B.Sc.). Мастер академске студије уписао је 2007. године на Машинском факултету Универзитета у Адис Абеби где је 2009. године стекао звање мастер инжењера машинства (M.Sc.). Решењем Универзитета у Београду бр. 06-613-6292/2-11 од 31.08.2011. године ова диплома је призната и кандидат је стекао право да настави образовање на докторским академским студијама на Машинском факултету Универзитета у Београду. Школске 2011/2012. године уписао је докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду.

У периоду од 2006-2007. године кандидат је радио као инжењер у компанији MIDROC Ethiopia PLC из Етиопије. Од 2007-2009. године запослен је као асистент на Универзитету у

Адис Абеби, а потом од 2009-2010. кандидат је радио као професор и Шеф Катедре за машинство на Универзитету у Дебре Маркосу, Етиопија.

Кандидат течно говори амхарски, енглески и српски језик. Кандидат поседује искуство у програмирању и коришћењу инжењерских софтверских пакета за пројектовање и инжењерске симулације.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш. под насловом „Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла“ је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику на 122 нумерисаних страна. Дисертација садржи укупно осам поглавља, при чему је списак коришћене литературе дат као последња целина. Дисертацију чине следећа поглавља:

1. Увод
2. Преглед литературе
3. Основне једначине механике флуида
4. Методе нумеричке симулације
5. Резултати и дискусија
6. Прорачун критичне брзине ветра за превртање
7. Закључак
8. Литература

Текст дисертације је илустрован са 81 сликом и дијаграмом и садржи 71 једначину. У попису коришћене литературе кандидат је навео 65 референци.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У оквиру првог поглавља докторске дисертације изложене су карактеристике, значај и распрострањеност железничке мреже у свету, а посебно у Етиопији. Дат је кратак историјски осврт на развој железница и потенциране су њене погодности за релативно брз и уједно економичан транспорт путника и робе. Наглашени су потенцијали даљег развоја и унапређења железничке мреже у Етиопији и ефекат који би на тај начин било могуће остварити у стимулисању економског развоја овог, ипак и даље, сиромашног друштва. Наведене су погодности развоја и стављања у употребу брзих возова који су данас у свету све заступљенији. Поменут је је један од основних конструкцијских захтева који је потребно задовољити код овог вида транспорта, а то је бочна стабилност брзих возова, нарочито при изненадним налетима бочног ветра. Описане су катастрофалне последице које се могу десити уколико ова тема није адекватно обрађена. Коначно, изложен је основи циљ ове докторске

дисертације који подразумева одређивање аеродинамичких карактеристика путничког воза DF4D у различитим радним условима и на различитим подлогама.

У оквиру другог поглавља „Преглед литературе“ набројани су најзначајнији закључци и препоруке изведене по питању бочне стабилности возова као и могућности заштите од превртања. Кандидат је кроз исцрпан преглед научних радова скренуо пажњу на до сада извршена експериментална испитивања како брзих возова током експлоатације тако и модела возова у аеротунелима. Такође су набројани и најзначајнији закључци изведени након аеротунелског испитивања стандардног модела композиције воза. Дат је и преглед прорачунских модела најчешће коришћених у анализи бочне стабилности возова, анализирани су њихове могућности/ограничења и предности, и дато је њихово поређење са доступним експерименталним резултатима.

Треће поглавље „Основне једначине механике флуида“ представља ретроспективу основних физичких закона одржања који су у каснијем раду нумерички решени. Набројане су претпоставке које су уведене о флуиду (нестисљив и вискозан) и струјању (турбулентно) као и модели који су коришћени да би се формирао затворен систем линеарних једначина. Изложене су основне карактеристике турбуленције и изабраног турбулентног модела, и укратко поменута проблематика граничног слоја.

У четвртом поглављу „Методe нумеричке симулације“ представљен је приступ примењен у нумеричком прорачуну стационарног опструјавања водећег вагона ДФ4Д модела путничког воза при јаком бочном ветру, за различите углове скретања ваздушне струје у односу на воз, на равном терену и у случају постављања воза на бм висок насип. Аеродинамичко оптерећење дефинисано је у сагласности са ресурсима ветра у Етиопији. Описана је геометрија модела, усвојена оријентација и начин прорачуна аеродинамичких коефицијената. Изложене су димензије и поступак формирања прорачунске мреже као и дефинисани почетни и гранични услови. На крају поглавља набројане су шеме коришћене у дискретизацији једначина струјања.

У петом поглављу изложени су резултати спроведених прорачуна и извршено је поређење са доступним експерименталним и нумеричким резултатима од других аутора на основу којих је потом изведена одговарајућа дискусија. Резултати су представљени у облику зависности коефицијаната аеродинамичких сила и момената који делују на модел од угла скретања, са посебним освртом на коефицијент бочне силе и момент ваљања. Природа струјања и струјне структуре приказани су контурама струјница, векторима брзина, контурама интензитета вртложности, статичког притиска и тоталног притиска дуж више пресека модела на основу чега је извршена анализа величине и места стварања вртлога који играју главну улогу при превртању воза. Квалитет и адекватност коришћене прорачунске мреже потврђена је приказом контура бездимензионалне удаљености од зида.

У оквиру шестог поглавља „Прорачун критичне брзине ветра за превртање“ предложена је и верификована нумеричка поставка примењена је на решавање проблема процене критичне брзине при којој може доћи до несрећа и катастрофалних последица тако што су изједначени аеродинамички момент ваљања и момент силе тежине око осе шина у заветрини. Предложени поступак је итеративан зато што аеродинамички момент зависи и од правца и од интензитета брзине ветра и потребно је пронаћи комбинацију ових параметара која може довести до превртања.

У седмом поглављу „Закључак“ сублимирани су научни и стручни доприноси и презентовани закључци везани за предмет дисертације. Продискутовани су резултати извршених нумеричких експеримената и дате идеје за наставак истраживања у овој научној области.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторском дисертацијом „**Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла**“ кандидат Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш. представио је резултате истраживања аеродинамичких карактеристика путничког воза приликом кретања по различитим подлогама и при различитим радним режимима. Остварени резултати на напредан, савремен и оригиналан начин обрађују тему бочне стабилности возова. Бочна стабилност шинских возила је тема бројних истраживања у последњих неколико деценија, пре свега из разлога повећане брзине возова и повећаног броја несрећа узрокованих превртањем возова. Увидом у коришћену литературу примећује се да је тема предметног истраживања и данас веома актуелна те да су симулације постале важно оруђе у предвиђању бочне стабилности возова. Оригиналност предложене дисертације потврђена је радовима публикованим у научним часописима и саопштеним на скуповима.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру истраживања у току израде дисертације извршен је опсежан преглед литературе што је резултирало цитатима 65 научно – стручних публикација. Коришћене референце приказују савремена достигнућа експерименталних и нумеричких истраживања из области бочне стабилности воза. Цитирана литература покрива аеродинамичке аспекте бочне стабилности возова са посебним акцентом на начине нумеричког моделирања струјања и турбуленције и одређивања аеродинамичких коефицијената.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Током израде ове дисертације било је потребно применити неколико научно-истраживачких метода. У почетним фазама истраживања, при прегледу доступне литературе, постојећих праваца и уврежених поступака истраживања теме бочне стабилности возова примењене су индуктивне и дедуктивне методе не би ли се дошло до задовољавајућег модела и нумеричке поставке. Методама анализе и синтезе одабрани су основни параметри струјања који су детаљније разматрани и коначно је дефинисана нумеричка поставка. Проблем је моделован нумеричком методом коначних запремина да би се разрешило струјно поље око модела воза. Флуид је претпостављен као нестишљив и вискозан, а једначине струјања затворене су одговарајућим турбулентним моделом. Компаративним методама закључено је да су добијени нумерички резултати у сагласности са доступним експерименталним подацима других аутора.

3.4. Применљивост остварених резултата

Остварени резултати у току израде дисертације директно су применљиви за прорачун бочне стабилности воза и критичне брзине ветра за превртање. Истраживање је мотивисано жељом владе Етиопије да осавремени своју железничку инфраструктуру и директно је применљиво на анализу стабилности воза при топографским и атмосферским условима какви су присутни у Етиопији. Такође, спроведена истраживања током израде дисертације представљају добру основу за даљи рад будући да је развијени прорачунски модел могуће даље унапређивати, те у разматрање укључити и нове параметре као што су моделирање буре и утицај геометрије трасе на бочну стабилност. Добијена решења у нумеричким студијама у доброј су колерацији са експерименталним резултатима доступним у литератури, те приказана методологија може да се користи за процену аеродинамичке стабилности возова. Изложена методологија може се користити и за истраживање могућих начина за отклањање утицаја бочног ветра у смислу промене геометрије воза додавањем различитих аеродинамичких спојера.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама те да поседује потребна стручна, теоријска и практична знања потребна за самостални научни рад што је показао реализацијом планираног истраживања од иницијалне идеје до завршетка докторске дисертације.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Поред тога што докторска дисертација припада веома актуелној области аеродинамичке анализе опструјавања брзих возова, а нарочито бочне стабилности која је

веома значајан конструктивни фактор који директно утиче на општу безбедност, она такође представља значајан допринос покушају Владе Етиопије да унапреди тренутно саобраћајно стање и поспешу сопствени економски и индустријски развој. Ова дисертације представља почетно истраживање, али се очекује да би могла да мотивише даљи рад у овој области нарочито у Етиопији.

Специфични остварени научни доприноси у оквиру докторске дисертације су:

- Извршен је исцрпан преглед литературе везан за истраживање бочне стабилности возова
- Спроведен је потпун нумерички експеримент опструјавања модела брзог воза који је подразумевао дефинисање нумеричке поставке, прорачун и комплетну и детаљну анализу добијених нумеричких резултата
- Усвојени модел спада у моделе невелике комплексности који не захтева значајне прорачунске ресурсе, док је тачност добијених резултата сасвим задовољавајућа
- Проблем је разматран као просторни и разматрано је неколико различитих вредности угла скретања и две различите конфигурације тла
- Спроведен је поступак прорачуна критичне брзине и правца ветра за превртање воза
- Предложени модел је ефикасан и пружа детаљан увид у струјну слику око брзог воза под дејством бочног ветра што има широку примену на овај, практичан инжењерски, данас веома заступљен проблем
- Извршена је провера валидности предложене нумеричке поставке кроз поређење са досадашњим нумеричким и експерименталним резултатима других аутора

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне литературе, сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације и постављених циљева истраживања констатујемо да су решења добијена у тези оригинална и значајна, те да су применљива у пракси. Извршена је валидација свих постигнутих резултата кроз поређење са доступним теоријским и нумеричким резултатима. Развијени модели представљају одличну основу за истраживања у овој области, нарочито узевши у обзир актуелност истраживања.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос је верификован следећим публикацијама које су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације:

Радови објављени у научним часописима:

Категорија М21

- [1] **Asress M.B.**, Simonovic A., Komarov D., Stupar S. Wind energy resource development in Ethiopia as an alternative energy resource beyond the dominant hydropower. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (2013), vol. 23, str. 366-378, IF 5.510
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.047>

У оквиру овог рада аутори су обрадили тему ресурса ветра у Етиопији која је основ за дефинисање аеродинамичког оптерећења воза.

Категорија М24

- [2] **Asress M.B.**, Svorcan J. Numerical investigation on the aerodynamic characteristics of high-speed train under turbulent crosswind, *Journal of Modern Transportation*, (2014), vol. 22, br.4, str. 225-234
<http://dx.doi.org/10.1007/s40534-014-0058-7>
- [3] **Asress M.B.**, Simonovic A., Komarov D., Stupar S. Analytical and numerical investigation of vertical axis wind turbine. *FME Transactions*, (2013), vol. 41, br.1, str. 49-58
http://www.mas.bg.ac.rs/media/istrazivanje/fme/vol41/1/06_bmulugeta.pdf
- [4] **Asress M.B.**, Simonovic A., Svorcan J., Stupar S. Aerodynamic Characteristics of High Speed Train under Turbulent Cross Winds: a Numerical Investigation using Unsteady-RANS Method, (2014), vol. 42, br.1, str. 10-18
http://www.mas.bg.ac.rs/media/istrazivanje/fme/vol42/1/02_abiadgo.pdf

Саопштења са скупова:

Категорија М63

- [5] **Asress M.B.**, Simonović A., Trivković S. Svorcan J. Design and performance of HAWT Blades, *Proceedings of 38th JUPITER CONFERENCE*, str 2.68-2.73, 2012

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом „Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла“, кандидата Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш. Комисија констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно истраживачком раду, као и да испуњава све услове

предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду.

На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији и чињенице да је анализирана проблематика веома актуелна у научној јавности, констатује се да је кандидат Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш, успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања. Кандидат је дошао до оригиналних резултата који су и верификовани, што им обезбеђује велику применљивост у овој атрактивној области.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату Mulugeta Biadgo Asress, маг. инж. маш, одобри одбрану докторске дисертације под називом „**Утицај попречног струјања на аеродинамичка оптерећења путничког воза за различите конфигурације тла**“, када се за то стекну законски услови, пред комисијом у истом саставу.

Београд, 13. 03. 2015. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Александар Симоновић, ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Слободан Ступар,
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Иван Костић,
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Војкан Лучанин,
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Слободан Гвозденовић,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет