

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)

557/6

(Број захтева)

22.05.2014. 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:

ЈЕЛЕНЕ (МИЛОРАД) СВОРЦАН

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **ЈЕЛЕНА (МИЛОРАД) СВОРЦАН**

уписана на Докторске студије 2010. године.

(име, име једног од родитеља и презиме)

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:

МЕТОДОЛОГИЈА ИНТЕГРАЛНЕ АНАЛИЗЕ И ОПТИМИЗАЦИЈЕ АЕРОДИНАМИЧКИХ ПОВРШИНА
ВАЗДУХОПЛОВНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Универзитет је дана 24.02.2014. год. својим актом под бр. 61206-445/2-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

МЕТОДОЛОГИЈА ИНТЕГРАЛНЕ АНАЛИЗЕ И ОПТИМИЗАЦИЈЕ АЕРОДИНАМИЧКИХ ПОВРШИНА
ВАЗДУХОПЛОВНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

ЈЕЛЕНЕ (МИЛОРАД) СВОРЦАН

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 08.05.2014. године, одлуком факултета под бр. 557/3, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Слободан Ступар	Ред.проф.	Ваздухопловство	Машински факултет Београд
2. Др Александар Симоновић	Ванр.проф.	Ваздухопловство	Машински факултет Београд
3. Др Слободан Гвозденовић	Ред.проф.	Ваздухопловство	Саобраћајни факултет Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 22.05.2014. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

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: 557/5
Датум: 22.05.2014. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 30. Закона о високом образовању (Сл.гласник 76/05, 100/07 и 44/10) и чл. 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду и извештаја Комисије у саставу: проф.др Слободан Ступар, ментор, проф.др Александар Симоновић и проф.др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет Београд, о оцени докторске дисертације „Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“ докторанта Јелене Сворцан, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 22.05.2014. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„МЕТОДОЛОГИЈА ИНТЕГРАЛНЕ АНАЛИЗЕ И ОПТИМИЗАЦИЈЕ АЕРОДИНАМИЧКИХ ПОВРШИНА ВАЗДУХОПЛОВНИХ КОНСТРУКЦИЈА“** докторанта **ЈЕЛЕНЕ СВОРЦАН**, дипл.инж.маш.

Извештај о оцени и одбрани докторске дисертације, по истеку рока од 30 дана увида јавности, доставља се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о завршеној докторској дисертацији **Јелене Сворцан**, дипл. инж. маш, студента докторских студија

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 557/3 од 08.05.2014. године именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Јелене Сворцан, дипл. инж. маш. под насловом:

**МЕТОДОЛОГИЈА ИНТЕГРАЛНЕ АНАЛИЗЕ И ОПТИМИЗАЦИЈЕ
АЕРОДИНАМИЧКИХ ПОВРШИНА ВАЗДУХОПЛОВНИХ КОНСТРУКЦИЈА**

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

Кандидат Јелена Сворцан, дипл. инж. маш, уписала је прву годину докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2010/2011. године. Кандидат је пријавио тему докторске дисертације 22.11.2013. године под бројем 2342/1 на Катедри за ваздухопловство Машинског факултета Универзитета у Београду. Кандидат је за ментора предложио др Слободана Ступара, редовног професора. На основу сагласности Катедре за ваздухопловство бр. 2342/2 од 04.12.2013. године, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду донело је 12.12.2013. године Одлуку бр. 2342/3 о формирању комисије за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу проф. др Слободан Ступар, ментор, проф. др Александар Симоновић и проф. др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет, Београд.

Комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације је 16.01.2014. године поднела Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду извештај бр. 94/1 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 „**Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција**“ 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. Одлуком Наставно-научног већа бр. 94/2 од 23.01.2014. године прихваћена је тема докторске дисертације под називом „**Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких**

површина ваздухопловних конструкција“ кандидата Јелене Сворцан, дипл. инж. маш, и за ментора дисертације именован је проф. др Слободан Ступар.

На основу Захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације бр. 94/2 од 23.01.2014. године, упућеног од стране Машинског факултета у Београду, Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, донело је Одлуку број 61206-445/2-14 од 24.02.2014. године којом даје сагласност на предложену тему докторске дисертације. На основу добијене сагласности, Наставно-научно веће Машинског факултета доноси Закључак бр. 557/1 од 25.02.2014. године, којим се одобрава рад на теми докторске дисертације **„Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“**, докторанта Јелене Сворцан, дипл. инж. маш, под менторством проф. др Слободана Ступара.

О завршетку докторске дисертације кандидата Јелене Сворцан, дипл. инж. маш, под називом **„Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“** и предлогу Комисије за оцену и одбрану, ментор проф. др Слободан Ступар обавестио је Катедру за ваздухопловство, а Катедра дописом бр. 557/2 од 07.05.2014. године Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду. Предложена је Комисија за оцену и одбрану рада у саставу: проф. др Слободан Ступар, ментор, проф. др Александар Симоновић и проф. др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет, Београд.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 08.05.2014. године донело одлуку бр. 557/3 којом је усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом **„Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“** припада области техничких наука, машинство, ужој научној области Ваздухопловство, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Јелена Сворцан, дипл. инж. маш, рођена је у Београду 25. фебруара 1987. године, где је и завршила основну школу и Математичку гимназију. Машински факултет Универзитета у Београду уписала је 2005. године. На Основним академским студијама дипломирала је 2008. године са просечном оценом 9,87. Потом, на модулу за ваздухопловство, дипломирала је 2010. године на Дипломским академским студијама, са просечном оценом 9,95. Докторске академске студије уписала је школске 2010/11. године.

Током студија, добила је похвале за остварен одличан успех. Такође, примала је стипендије Републичке фондације за развој научног и уметничког подмлатка, као и стипендију града Београда.

Учесник је научног пројекта под покровитељством МПНТР под називом **„Истраживање и развој савремених приступа пројектовању композитних лопатица ротора високих перформанси“**, ТР 35035, чији је руководилац проф. др Слободан Ступар. Од 2011. године запослена је као асистент на Машинском факултету у Београду при Катедри за ваздухопловство. Учествовала је у извођењу наставе на следећим предметима: Аероеластичност, Конструкција и технологија производње летелица, Пројектовање летелица, Прорачун структуре летелица, Прорачунска аеродинамика и Хеликоптери.

Течно говори енглески и шпански језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Јелене Сворцан, дипл. инж. маш, под насловом „**Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција**“ је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику на 135 нумерисаних страна. Дисертација садржи укупно девет глава, при чему је списак коришћене литературе дат као последња целина. Дисертација садржи следеће главе:

1. Увод
2. Преглед литературе
3. Физички модели и нумеричко моделирање
4. Оптимизација и интеграција система
5. Мала ветротурбина са вертикалном осом обртања
6. Управљање струјањем око аеропрофила у каскади
7. Опструјавање крила променљивих граница
8. Закључак
9. Литература

Текст дисертације илустрован је са 76 слика и дијаграма, садржи 7 табела и 83 једначине. У попису коришћене литературе кандидат је навео 97 референци.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У оквиру прве главе изложен је предмет истраживања дисертације и наведени су основни мотиви за извођење представљеног рада. Набројани су савремени трендови у пројектовању новог или унапређењу већ постојећег производа. Наглашени су захтеви које ефикасни производни процес треба да задовољи као што су брзина извршавања, лакоћа при употреби и проналажење оптималног решења. Истакнуто је да је основни циљ истраживања развитак интегралног процеса моделирања, нумеричког прорачуна и оптимизације применљив на случајеве опструјавања ваздухопловних конструкција. Представљене методологије и системи развијани су током рада на три примера опструјавања ветротурбине са вертикалном осом обртања при изразито нестационарним условима, линеарне каскаде уз имплементирање система за управљање граничним слојем и деформабилног крила. Коначно, дефинисани глобални циљ представљен је као скуп појединачних, специфичних циљева.

У другој глави побројана је литература коришћена током израде дисертације. Напоменуто је да је литература опсежна па је дат преглед само најинтересантнијих и најактуелнијих референци. Груписане су по областима истраживања на оне које се односе на коришћене теоријске поставке механике флуида, структурних модела, нумеричких метода, метода оптимизације, и на оне које обрађују софтверску имплементацију поменутих модела. Поменута је и литература која се односи на нове правце истраживања у научним областима којима се кандидат бавио.

У трећој глави представљене су основе физичких модела на којима је засновано спроведено истраживање. Наведени су основни закони механике флуида, претпоставке

уведене при разматрању струјања вискозног флуида и дат је кратак извод из димензијске анализе и теорије сличности. Детаљније је написано поглавље о дешавањима у граничном слоју на којима је део истраживања ближе заснован. Представљено је и неколико Рејнолдсових модела турбуленције који су коришћени у даљем раду. Побројани су и феномени струјања стишљивог флуида. У последњем поглављу дате су основе метода коначних запремина јер је он највише коришћен у даљем истраживању.

У првом поглављу четврте главе укратко су представљене методе оптимизације које су примењене на разматраним проблемима. Како постоји велики број метода оптимизације, овде је дат преглед само основних поставки, предности и мана једне детерминистичке и две стохастичке методе. Друго поглавље четврте главе укратко набраја проблеме који се срећу при реализацији интегралног процеса прорачуна који се састоји из неколико потпроцеса. Наглашена је нужност компатибилности саставних модула као и предности аутоматизације било ког од њих.

У петој глави детаљно је обрађен проблем опструјавања мале ветротурбине са вертикалном осом обртања. На почетку је описана њихова геометрија, параметри и радни услови. Дат је преглед најчешће коришћених нумеричких модела који се користе за процену њихових перформанси. Као први и најједноставнији, представљен је модел заснован на закону одржања количине кретања као и алгоритам према коме је извршена његова софтверска имплементација. Потом је дат сличан приказ вртложног модела којим је могуће приказати нестационарност струјног поља, али не и вискозност флуида. Из тог разлога, проблем је решен Навије-Стоксовим једначинама уз употребу неког од турбулентних модела. Детаљно је описана спроведена анализа избора и верификације нумеричке поставке. Дефинисане су полу-емпиријске зависности којима је могуће коригивати резултате добијене раванском анализом. Укратко је описан феномен динамичког слома узгона. Спроведена су два независна поступка оптимизације параметара ветротурбине, једно- и вишекритеријумски. Ови поступци изведени су оптимизацијом ројем честица. У последњем поглављу представљена је методологија процене аеродинамичких перформанси ветротурбине при променљивој брзини ветра.

У шестој глави разматрана је могућност управљања граничним слојем око профила у линеарној каскади. У првом поглављу представљена је валидација дефинисане нумеричке поставке кроз поређење доступних експерименталних и нумеричких резултата на базним, неуправљаним моделима. Управљање граничним слојем било би реализовано преко извора/млазева распоређених по горњаци профила па је у следећем поглављу разматран њихов допринос перформансама каскаде и извршена је њихова параметризација. Представљене су развијене функције за детекцију одвајања граничног слоја као и пратећи алгоритам за активацију одговарајућих млазева. У циљу повећања ефикасности и брзине извршавања поступка активације млазева, у следећем поглављу, испитивана је применљивост вештачких неуронских мрежа у процени перформанси каскаде без и са инсталираним млазевима. Математички је описан модел неуронских мрежа. Разматране су мреже различите архитектуре и параметара и приказани су резултати добијени на свакој од њих. Како овакав приступ разматраном проблему није уобичајен, у последњем поглављу набројана су стечена искуства и дате препоруке за даљи рад на овом пољу истраживања.

У седмој глави описан је и трећи разматрани пример опструјавања крила променљивих и деформабилних граница. Набројани су проблеми који се уопштено могу сврстати у област интеракције флуида и структуре, као и они који су детаљније

разматрани у овој дисертацији. Представљен је избор и калибрација тродимензионалне нумеричке поставке на стандардном моделу крила, и спроведена анализа очекиване тачности нумеричког прорачуна. Представљен је модел просте греде коришћен у наставку истраживања. Описана је имплементација нестационарне мреже и спрегнутог прорачуна струјног поља и структуре. Приказани су резултати добијени у четири различита случаја махања и пропињања крутог крила, као и чистог савијања и увијања деформабилног крила услед аеродинамичких оптерећења. На крају, разматран је и инверзни проблем могућности утицаја на струјно поље променом геометрије крила. Извршене су две оптимизације генетским алгоритмом расподела карактеристика материјала крила којима је могуће постићи највишу вредност финесе или коефицијента узгона на одређеном режиму крстарења.

У закључку су редом побројани остварени резултати, као и научни и стручни доприноси остварени током рада на дисертацији. Такође, наведене су неке смернице за будући рад остављајући ове актуелне теме отворене за будућа истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација **„Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“** кандидата Јелене Сворцан, дипл. инж. маш, представља савремени и оригиналан приступ и допринос проблематици спровођења затвореног поступка нумеричког прорачуна опструјавања и оптимизације ваздухопловних елемената. Разматрани случајеви опструјавања подразумевају динамичке радне услове, управљање граничним слојем и деформабилне границе. Коришћене су савремене, еволутивне методе оптимизације као што су генетски алгоритам и оптимизација ројем честица. Разматрана је могућност употребе вештачких неуронских мрежа у процени аеродинамичких перформанси. Интегрални поступци анализе и оптимизације софтверски су имплементирани и могу се користити на обичним и шире доступним персоналним рачунарима. Коначно, оригиналност у приступу решавања проблема и резултата добијених током рада на дисертацији потврђују радови који су публиковани и саопштени на научним скуповима или објављени у часописима.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру истраживања током израде дисертације извршен је опсежан преглед литературе што је резултирало цитатима 97 научно - стручних публикација. Већину референци чине радови објављени у реномираним међународним часописима или докторати реализовани на неком од водећих светских универзитета из области техничких наука у последњој деценији. Осим тога, побројано је и неколико примера класичних и нашироко коришћених и цитираних књига које представљају основ за спровођење истраживања у разматраним областима аеродинамике, нумеричке механике флуида, методама оптимизације, интеракције флуида и структуре итд. Приказана литература односи се на неколико различитих научних области којима припадају проблеми разматрани у докторској дисертацији и издвојена је као најкориснија при остваривању приказаних резултата дисертације. Осим тога, ова савремена и актуелна литература указује на могуће правце даљег научног рада.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У току израде ове дисертације, ради остваривања постављених циљева, коришћене су различите научне методе истраживања. Прегледом постојеће литературе и досадашњих истраживања, индуктивним методама изведени су општи закључци и претпоставке које су потом, дедуктивним методама, даље проширене и примењене на разматране појединачне случајеве. Поступак нумеричког испитивања рашчлањен је на подсистеме који су појединачно решени методама анализе и синтезе. Поступак интеграције целокупног процеса реализован је употребом метода конкретизације и генерализације. Разматрани проблеми описани су једноставно (методе дескрипције), а потом и моделовани различитим математичким и нумеричким методама, нпр. методом коначних запремина за решење струјног поља вискозног и/или стишљивог флуида, вртложним методама, моделом заснованим на одржању количине кретања. Представљене корекције изведене су на основу емпиријских метода. Дефинисане нумеричке поставке проверене су компаративним методама кроз поређење са доступним експерименталним подацима. Процеси одабира крајњег решења спроведени су уз употребу различитих метода оптимизације (градијентна метода, оптимизација ројем честица, генетски алгоритам).

3.4. Применљивост остварених резултата

Истраживања спроведена током израде дисертације и приказани резултати представљају добру основу за даљи научни и стручни рад. Развијене методологије и поступци анализе и оптимизације ваздухопловних конструкција могу наћи велику примену у различитим категоријама инжењерских проблема и значајно олакшати њихово решавање. Нпр. методе развијене на примеру ветротурбине са вертикалном осом обртања могу врло једноставно бити модификоване и прилагођене ветротурбинама са хоризонталном осом обртања, турбомашинама или било ком елементу који подразумева обртне делове и нестационарне радне услове. На исти начин, функције развијене за управљање граничним слојем могу бити реализоване и на другим геометријама уз помоћ других типова актуатора. Спрегнути прорачун струјања и структуре може, поред крила, бити спроведен и на примеру како целе летелице, тако и њених делова: лопатице хеликоптера или ветротурбине, стабилизатора или других витких структура. Развијени поступци једно- и вишекритеријумске оптимизације могу се применити на произвољном броју улазних параметара чиме је могуће добити потпунија и тачнија решења. Коначно, модел вештачких неуронских мрежа, након успешног тренирања и тестирања, може бити примењен на било који разматрани проблем. Приказаним методологијама могуће је знатно убрзати процес пројектовања, добити резултате који нису доступни спровођењем уобичајених анализа и резултате који представљају добру основу за планирање и реализацију експеримената.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде дисертације у потпуности овладао методологијом научно-истраживачког рада. Способан је за самостални научни рад што је показао реализацијом планираног истраживања од иницијалне идеје до завршетка докторске дисертације, као и објављивањем низа научно - стручних радова у часописима и учешћем на научно - стручним конференцијама.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни научни допринос дисертације јесте развој, верификација и примена савремених приступа разматрању проблема опструјавања који укључују изразито нестационарне радне услове, управљање струјањем и померљиве или деформабилне границе. Област истраживања припада технолошким областима прорачунске аеродинамике, управљања, интеракције флуида и структуре и оптимизације које се и даље активно развијају и, у том смислу, доприноси дисертације су релевантни за даља истраживања.

Специфични остварени научни доприноси докторске дисертације **„Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“** су:

- Формулисани су и софтверски имплементирани затворени поступци за спровођење валидних метода моделирања, анализе и оптимизације у домену ваздухопловства на конкретним примерима струјања око ветротурбине са вертикалном осом обртања, аеропрофила у каскади и деформабилног крила.
- Испитани су и оцењени бројни нумерички модели и поставке који се могу користити при решавању наведених или сличних проблема.
- Развијене су процедуре за параметарско моделирање геометријских модела и прорачунских мрежа (које су неопходне за спровођење нумеричких прорачуна).
- Развијени су сопствени кодови за прорачун аеродинамичких перформанси засновани на закону одржања количине кретања и вртложним методама.
- Развијене су бројне корисничке функције потребне за спровођење нестандартних проблема који подразумевају: померљиве или деформабилне делове прорачунског домена, интеракцију флуида и структуре, посредно изражавање потребних параметара, постојање извора/понора у струјном пољу итд.
- Дефинисане су полу-емпиријске зависности којима је могуће извршити корекцију резултата раванског струјања око ветротурбине са вертикалном осом обртања и проширити област њихове употребљивости у инжењерским прорачунима.
- Реализовани су тродимензионални прорачуни струјања око крутог крила које осцилује као и око деформабилног крила. Сprovedен је спрегнути прорачун интеракције флуида и структуре имплементирањем једноставног структурног модела у прорачун струјања.
- Извршена је анализа и класификација различитих метода оптимизације погодних за разматране проблеме. Развијени су сопствени кодови за спровођење једно- и вишекритеријумске оптимизације двома стохастичким методама: оптимизацијом ројем честица и генетским алгоритмом.

- Извршено је формирање, тренирање и тестирање вештачких неуронских мрежа различитих архитектура. Проверена је могућност њихове примене као алата за процену (и оптимизацију) аеродинамичких перформанси ваздухопловних конструкција.
- Извршена је провера валидности предложених методологија и изведених процедура кроз поређење са досадашњим истраживањима и доступним експерименталним подацима.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне литературе и постављених циљева истраживања, као и сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације може се констатовати да су изградом докторске дисертације остварени оригинални и значајни резултати који би могли да нађу практичну примену. Представљене методологије нумеричког прорачуна и оптимизације су савремене, али такође и једноставне за имплементацију и економичне и могу се применити у великом броју инжењерских проблема опструјавања ваздухопловних конструкција. Развијени и коришћени модели пружају бољи увид у физику разматраних проблема и повећавају могућности њихове нумеричке симулације. Већински је извршена валидација постигнутих резултата кроз поређење са доступним експерименталним подацима, али би за даљи научни рад и доприносе у области истраживања било значајно извођење сопствених експеримената коришћењем савремених експерименталних техника. У сваком случају, приказани резултати могу се практично искористити за оптимизацију и повећање ефикасности ваздухопловних конструкција, убрзање и олакшање фазе пројектовања или планирање експеримента.

4.3. Верификација научних доприноса

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

Радови објављени у научним часописима:

Категорија M23

[1] **Svorcan J**, Stupar S, Komarov D, Peković O, Kostić I. *Aerodynamic design and analysis of a small-scale vertical axis wind turbine*. Journal of Mechanical Science and Technology Vol 27, No 8, 2013, pp. 2367-2373 (ISSN: 1738-494X, IF=0.616)

Категорија M24

[2] Mulugeta B, Simonović A, **Svorcan J**, Stupar S. *Aerodynamic Characteristics of High Speed Train under Turbulent Cross Winds: a Numerical Investigation using Unsteady-RANS Method*. FME Transactions Vol. 42, No. 1, 2014, pp. 10-18

Категорија М51

[3] Комаров Д, Ступар С, Симоновић А, Петровић Н, **Сворцан Ј**. *Нумеричка симулација струјања унутар кореног дела индустријског димњака са више димоводних канала*. Енергија бр. 1-2, година XIV, pp. 128-132 (ISSN: 0354-8651)

Саопштења са међународног скупа, штампани у целини (М33):

[4] Komarov D, **Svorcan J**, Stupar S, Simonovic A, Stanojevic M. *Computational Study Of Flow Around Low-Reynolds Airfoils*. Proceedings of 5th International Scientific Conference OTEH 2012, Belgrade 2012, pp. 55-60 (ISBN: 978-86-81123-58-4)

[5] Komarov D, **Svorcan J**, Stupar S, Simonovic A, Isakovic J. *RANS Analysis of the transitional flow around airfoils at low Reynolds number*. 48th International Symposium of Applied Aerodynamics, 3AF, Saint-Louis, France, 2013

[6] Stupar S, Isakovic J, **Svorcan J**, Damljanovic D, Komarov D. *Experiment and Computation of Subsonic and Supersonic Flow around Missile Calibration Model*. 48th International Symposium of Applied Aerodynamics, 3AF, Saint-Louis, France, 2013

[7] Komarov D, **Svorcan J**, Stupar S, Simonovic A, Baltic M. *Numerical Investigation of S809 Airfoil Aerodynamic Characteristics*. Fourth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, Serbia, 2013, pp. 249-250 (ISBN: 978-86-909973-5-0)

[8] **Svorcan J**, Stupar S, Simonović A, Komarov D, Trivković S. *Assessment Of Aircraft Wing Frequency Characteristics*. 29th DANUBIA-ADRIA Symposium on Advances in Experimental Mechanics. Serbian Society of Mechanics, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade 2012, pp. 190-193 (ISBN 978-86-7083-762-1)

[9] Posteljnik Z, Stupar S, Simonović A, Komarov D, **Svorcan J**. *Experimental Investigation of Industrial Steel Stack Temperature Distribution*. 29th DANUBIA-ADRIA Symposium on Advances in Experimental Mechanics. Serbian Society of Mechanics, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade 2012, pp. 226-229 (ISBN 978-86-7083-762-1)

Саопштења са скупова националног значаја, штампана у целини (М63):

[10] **Сворцан Ј**, Ступар С, Комаров Д, Зорић Н. *Аутоматизација процеса моделирања лопатица ветротурбине у програмском пакету CATIA*. 38. Јупитер конференција, 25. CAD/CAM симпозијум. Машински факултет Универзитета у Београду. Београд, 2012, pp. 2.50-2.55 (ISBN 978-86-7083-757-7)

Техничка решења

Категорија М84

[1] Ступар С, Симоновић А, **Сворцан Ј**, Петрашиновић Н, Пековић О. *Технологија израде калупа за производњу модела композитне лопатице ветротурбине снаге 10kW*. Машински факултет Универзитета у Београду, 2013.

Категорија М85

[2] Ступар С, Симоновић А, **Сворцан Ј**, Комаров Д, Постељник З, Тривковић С.
Софтвер за генерисања графичке документације витких конструкција - Примена на индустријске једноплашне димњаке. Машински факултет Универзитета у Београду, 2012.

[3] Ступар С, Симоновић А, **Сворцан Ј**, Комаров Д, Пековић О, Тривковић С.
Софтвер за генерисања модела витких конструкција - Примена на индустријске једноплашне димњаке. Машински факултет Универзитета у Београду, 2011.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом **„Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“** кандидата Јелене Сворцан, дипл. 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.

Докторска дисертација представља савремен и оригиналан приступ развоју интегралног поступка пројектовања, нумеричког прорачуна и/или оптимизације аеродинамичких облика, те се на основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији може констатовати да је кандидат Јелена Сворцан, дипл. инж. маш, успешно завршила докторску дисертацију у складу са предметом и постављеним циљевима истраживања.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату Јелени Сворцан, дипл. инж. маш, одобри одбрану докторске дисертације под називом **„Методологија интегралне анализе и оптимизације аеродинамичких површина ваздухопловних конструкција“** када се за то стекну законски услови, пред комисијом у истом саставу.

Београд, 19. 05. 2014. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

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

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

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:557/6
Датум: 22.05.2014. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 63. Статута Машинског факултета Универзитета у Београду број 1876/1 од 04.10.2013. године и члана 37. Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће на седници одржаној 22.05.2014. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **ЈЕЛЕНА СВОРЦАН**, дипл.инж.маш. и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „**МЕТОДОЛОГИЈА ИНТЕГРАЛНЕ АНАЛИЗЕ И ОПТИМИЗАЦИЈЕ АЕРОДИНАМИЧКИХ ПОВРШИНА ВАЗДУХОПЛОВНИХ КОНСТРУКЦИЈА**“

II Универзитет је дана 24.02.2014. године, својим актом број 61206-445/2-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

[1] **Svorcan J**, Stupar S, Komarov D, Peković O, Kostić I. *Aerodynamic design and analysis of a small-scale vertical axis wind turbine*. Journal of Mechanical Science and Technology Vol 27, No 8, 2013, pp. 2367-2373 (ISSN: 1738-494X, IF=0.616)

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за ваздухопловство и архиви факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић