

До Наставно - научниот совет на  
Машинскиот факултет - Скопје

Предмет: Пријава на тема за изработка  
на докторска дисертација

## ПРИЈАВА

од м-р Никола Аврамов, дипломиран машински инженер, помлад асистент при Институтот за машински конструкции, механизациони машини и возила на Машинскиот факултет - Скопје.

Согласно одредбите од Законот за високо образование и Правилникот за изработка на докторски дисертации, ја пријавувам темата за изработка на докторска дисертација под наслов:

ВЛИЈАНИЕ НА КОНСТРУКТИВНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА РАЗДЕЛНИТЕ ВРСКИ  
ВРЗ БЕЗБЕДНОСТА ОД РАЗДВОЈУВАЊЕ КАЈ БРАНИЦИТЕ ЗА ЗАШТИТА ОД  
ИЗЛЕТУВАЊЕ НА ПАТИШТАТА

Подносител на пријавата,

м-р Никола Аврамов, дипл. маш. инж.

За ментор на докторската дисертација го предлагам д-р Петар Симоновски, вонреден професор на Машински факултет – Скопје.

Скопје, 14.09.2009

Во прилог на пријавата доставувам:

- образложение на темата;
- кратки биографски податоци;
- стручна активност;
- изјава дека предложената тема не е пријавена во друга институција.

Белешка: Документите за завршен VII/2 степен на образование се наоѓаат во личното досие во Општата служба на Факултетот

# ОБРАЗЛОЖЕНИЕ НА ПРЕДЛОГ ТЕМА ЗА ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Наслов:

## ВЛИЈАНИЕ НА КОНСТРУКТИВНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА РАЗДЕЛНИТЕ ВРСКИ ВРЗ БЕЗБЕДНОСТА ОД РАЗДВОЈУВАЊЕ КАЈ БАНИЦИТЕ ЗА ЗАШТИТА ОД ИЗЛЕТУВАЊЕ НА ПАТИШТАТА

### 1. ВОВЕД

Предложената тема за изработка на докторска дисертација е резултат на интересот во динамичките структурни анализи, досегашни стекнати искуства во таа област и можноста за експериментална валидација на истите. За да се одржи и подобри безбедноста на патиштата, дизајнот на безбедни патишта опфаќа и поставување, на одредени делови, структури за задржување на возилата. Подобрувањето на интеракцијата возило-странична заштита значително допринесува за задржување на возилото на патот а со тоа и намалување на повредите на патниците.

Употребата и техничкиот развојот на моќните компјутери во денешно време значително го подобрува квалитетот на истражувањето, овозможувајќи преку нумеричко виртуелно симулирање со помош на компјутер да се претстави динамичкиот одговор на системот преку однесувањето на друг систем кој се моделира според него. Симулацијата користи математички опис, или модел на реален систем кој е составен од систем на равенки кои ги реплицираат односите во рамките на реалниот систем. Ваквата употреба на нумерички симулации дава одговор на многу прашања, временски ефикасно и со релативно ниска цена, во споредба со експерименталните испитувања. Виртуелното тестирање на објекти во раната фаза на нивниот развој како модел за верификација близок до оној на човековото разбирање, допринесува за брзо анализирање на бројни конструктивни решенија со цел да се изнајде оптималното.

Постојат 4 основни видови на заштита на патот, кои се разликуваат по јакоста како и по цената на поставувањето. Тие се странична заштита со јаже, со метални потпорни столбови и ограда со брановиден профил (W-облик), со метални столбови и ограда со правоаголен затворен профил и бетонски заштити.

Страничната заштита со W-облик е најчесто користена опрема за безбедност на патиштата. За заштитата да функционира како што е предвидено, одлучувачка е нејзината компатибилност согласно одредбите. Стандардите ја одредуваат, дозволената деформација, за одреден тип на удар, која не смее да го надминува просторот или растојанието позади неа, деловите од заштитата не треба да продрат

во просторот за патници од возилото. Конструирани е да ја апсорбира енергијата со деформација на оградата и потпорните столбови, кои го запираат и пренасочуваат возилото додека надолжните сегменти остануваат континуирани и во контакт со него.

Истотака корисно е да се напомене дека повеќето заштити со W-профил се дизајнирани за патнички возила со стандарни големини, што ги прави и помалки ефикасни за прифаќање на високи патнички и мали товарни возила. Друга причина е што во денешно време додавањето на нови асфалтни слоеви се врши без да се отргне претходниот односно на веќе постоечкиот, што ја намалува релативната висината на бариерата. При поставувањето на овие заштити поради големата должина не се посветува особено внимание на дозволените отстапување. Овие недостатоци ја наложуваат потребата за големината на влијанието на висината на бариерата врз безбедносните перформанси.

### 1.1. Опис на проблемот кој ќе се истражува

За да се обезбеди максимална заштита односно подобрување на постоечката потребно е да се задржи континуитетот на сегментите на оградата. Поради тоа се јавува и потребата од анализа на елементите на врска на сегментите односно навојните врски кои се оптоварени како резултат на деформацијата на оградата предизвикана од ударот. Со разгледување на начините на деформација се јавува можноста за конструктивни решенија кои би ги опфатиле елементите од врска и би се овозможила надежна врска за различни возни ситуации. Од друга страна и придобивката од можна оптимизација на веќе користените навојни врски, намалување на бројот на користени врски без да се наруши сигурноста која ја овозможуваат поради масовноста на користење на овие заштити допринесува за големината на погодностите што би се постигнале.

## 2. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Целта на оваа дисертација е да се извршат динамички структурни анализи на удар возило-странична заштита за подобро да се разбере влијанието на конструктивните параметри на поврзувањата на сегментите од заштитата врз последиците. Со текот на анализите се издвојуваат влијателните фактори врз големината на несреќата.

Резултатите потребно е да соодветствуваат согласно пропишаните стандарди како што е стандардот со наслов „Системи за задржување на патот - типови на изведба, прифатливи критериуми при тестови на удар и методи на испитување на заштитни бариери“ бр. EN 1317-1:1998 и EN 1317-2:1998, потребно е следење на деформациите на заштитата, односно релативното растојание помеѓу возилото и заштитата, се напоменува и тоа дека ни еден дел од заштитата не треба да биде целосно оделен со што би претставувал опасност за другите учесници во

сообраќајот. Делови од бариерата не треба да навлезат во просторот за патници кои би можеле да им нанесат сериозни повреди.

Почетните параметри кои е потребно да се познати се: должина на сегментите од заштитата која се состои од потпорни столбови и заштитна ограда, нивниот материјал, начинот на поврзување, елементите од навојната врска и сл. Оние кои се менуваат се видот и конструктивните параметри на навојните врски, контактните површини на сегментите и др.

Се разгледуваат врските помеѓу деловите од заштитата против излетување на возилото и потпорниот столб, кинењето на врските на составните делови и на потпорниот столб, големината на деформациите односно апсорбираната енергија од заштитата.

### 3. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Сложеноста на проблематиката се состои од различните начини на деформација на заштитите, односно големиот број на сценарија кои можат да се случат, тргнувајќи од најчесто сретнуваните па се до оние кои се сепак поретки но високо над граничната носивост на навојните врски. Според хронологијата на текот на дисертацијата можат да се одделат:

- Истражување на деформирани бариери - кои сеуште се присутни на патиштата, нивни мерења и со помош на бази на податоци достапни преку органите за сообраќајна безбедност кои ги вршеле записите, како и фотографии од настанот, би се одредиле и останатите податоци како видот на возилото, аголот и брзината на ударот кои се потребни за анализа на несреќата. Истотака мора да се напомене тоа дека е битна и состојбата во која била заштитата пред да настане ударот. Дали се оградите со посакуваниот W-профил или се со друга деформирана форма, површината на патот под заштитата мора да биде без присуство на отвори или појава на пукнатини во кои може да навлезе тркалото од возилото. Генерално, формата на оградата треба да биде со глатка рамна линија и на правилна висина од подлогата.

- Формирање на тест матрица - која ќе го ограничи опсегот на испитувани ситуации, односно поради големиот број се земаат во предвид најчесто сретнуваните како и оние со кои се достигнуваат граничните вредности. Како променливи параметри во оваа матрица се користат влијателните фактори од кои зависи деформацијата на заштитата, тука спаѓаат конструктивните решенија на оградата, растојанието помеѓу потпорните столбови, зачестеноста и обликот на навојните врски, кои се најпрво идентификувани и со анализата започнува и постапката за нивно оптимизирање.

- Развивање на виртуелни модели - со помош на програмски пакет се разгледуваат деловите од заштитната ограда, со можност за промена на карактеристиките на материјалите, повторно дизајнирање на клучните елементи,

моделирање на навојни врски, дефинирање контакти, гранични вредности и омрежување со методот на конечни елементи. Се користи модел на возило кои се достапни за истражувачки цели со намера за конструирање на безбедни патишта за сите корисници. Динамичките структурни анализи се изведуваат со помош на програмскиот пакет за пресметка на комплексни, проблеми од реалниот живот, чија сложеност произлегува од решавањето на нелинеарни, променливи со текот на времето анализи.

- Експериментално испитување – со цел да се валидизираат моделите потребно е да се изведе експериментална верификација, со споредба и оценка на излезните параметри се согледува однесувањето на моделот. Влијателни фактори можат да бидат конструктивните параметри од оградата на местата на поврзување на сегментите, видот на навојни врски, динамичкиот удар, крутоста на структурата и сл. од кои и зависат последиците од ударот изразени преку деформациите или поместувањата на деловите од интерес. Со одредување на овие фактори и нивно варирање преку следење на резултатите, визуелна контрола, различни начини на деформација, и сл. се одредуваат последиците од ударот и доведуваат до слабостите кои со помош на подобрувања би се надминале. Овие сознанија водат до решенија кои понатаму можат да се разработат со споредба помеѓу првичните и променетите модели и влијанието на промените врз конечниот исход кој претставува непрекинат континуитет на страничната заштита при различни ситуации.

#### 4. ОЧЕКУВАНИ РЕЗУЛТАТИ

При дизајнот на инфраструктурата на патиштата, страничните заштити се конструираат со цел да ги спречат возилата од скршнување од патот, удар во крути објекти или испаѓање од патот на мостови, на планински предели и сл. Тоа се постигнува со задржување на возилото при контакт со заштитата, при што е потребно да се овозможи континуитетот на заштитата за да последиците врз возилото односно патниците во него се сведат на минимални. Подобрувањата се во поглед на задржување на возилото на патот и истовремено намалување на повредите на патниците.

Врз основа на претходните истражувања, како и теоретска анализа од достигнувањата во оваа проблематика, со валидизираниот нумерички модел се прават најавените анализи на идентификуваните влијателните параметри и развој на постапката за нивно оптимизирање. За да се достигне задоволителна структурна интеракција, важно е да постои подобар контакт помеѓу елементите директно вклучени во сударот. Тоа може да се добие со надежни заемни врски помеѓу сегментите од оградата.

Резултатите ќе допринесат за разбирање на потребата за динамичка структурна анализа. Решавањето на поставените прашања доведува до утврдување на влијателните параметри за намалување односно спречување на повредите на патниците. Од разгледаните критични ситуации на удар може да се донесат

заклучоци односно да се предложат подобрувања. Сигурен е фактот дека потребно е да се направат модификации на структурата на страничната заштита со цел да се подобри широкиот опсег на различни типови на возила и ако се додаде влијанието на брзината на движење како и аголот на удар се добиваат голем број на различни видови на возни ситуации.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Barrett T. Richard - "NASA Fastener Design Manual", 1990
- [2] Bickford H. John - "Introduction to the Design and Behavior of Bolted Joints - Non-Gasketed Joints", 2008
- [3] British Standard BS EN 1317-2 - "Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact tests, acceptance criteria and test methods for safety barriers", 1998
- [4] Coon A. Brian, Reid D. John - "Crash Reconstruction Technique for Longitudinal Barriers", 2005
- [5] Dose Friedrich Gerhard - "Screw-calculation in Consideration of Flank angle, Material Character Values and Shear-tension Factors", 2000
- [6] European Standard EN 1317-1 - "Road restrain systems - Part 1: Terminology and general criteria", 1998
- [7] Hiermaier Josef Stefan - "Structures Under Crash and Impact, Continuum Mechanics, Discretization and Experimental Characterization", 2008
- [8] International Standard ISO 898-1 - "Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel", 1999
- [9] Kulak L. Geoffrey, Fisher W. John, Struik H. A. John - "Guide to Design Criteria for Bolted and Riveted Joints", 2001
- [10] Leonhardt A. Patric, Lincoln C. Cobb, Machado V. John - "Method for Decelerating a Vehicle, Highway Crash Cushion and Energy Absorbing Element Therefor", 2000
- [11] Mak K. King, Bligh P. Roger, Bullard D. Lance, Jr. - "Crash Testing and Evaluation of a Low-Speed W-Beam Guardrail System", 1993
- [12] M.Y.H Bangash - "Shock, Impact and Explosion", 2009
- [13] National Highway Traffic Safety Administration - "Contributing Factors to Run-Off-Road Crashes and Near-Crashes", 2009
- [14] Nikolaidis Efstratios, Ghiocel M. Dan, Singhal Suren - "Engineering Design Reliability Applications", 2008
- [15] R.A. Ibrahim, C.L. Pettit - "Uncertainties and dynamic problems of bolted joints and other fasteners", 2003
- [16] Short David, Robertson S. Leon - "Motor Vehicle Death Reductions from Guardrail Installation", 1998
- [17] Sicking L. Dean, Pfeifer G. Brian - "Guardrail Terminal", 2003

- [18] Spingler G. - "Modeling of Links in a Numerical Simulation to Improve Occupant Safety During Side Impact", 2008
- [19] Stahl-Information-Zentrum - "Anwendungen Von Schrauben Im Stahlbau", 2006
- [20] Takashi Yamaguchi, Yasuo Suzuki, Toshiyuki Kitada, Kunitomo Sugiura - "Effect of tensile and shear force on mechanical behavior of high strength bolted tensile joints", 2004
- [21] U.S. Department of Transportation - "Highway Safety and Related Highway Safety Provisions Administred by the National Highway Traffic Safety Administration", 2008
- [22] U.S. Federal Highway Administration, NCHRP - "Test 4-12 of the Modified Thrie Beam Guardrail", 1999
- [23] Verein Deutscher Ingenieure - "Systematic calculation of high duty bolted joints Joints with one cylindrical bolt", 2001

## БИОГРАФСКИ ПОДАТОЦИ

Кандидатот м-р Никола Аврамов е роден на 13.03.1982 во Скопје. Средното образование го завршил во природно математиката гимназија „Раде Јовчевски-Корчагин“ во Скопје. На Машинскиот Факултет се запиша во 2000 година на насоката Моторни возила и дипломираше 2006 година. После завршувањето на студиите на Машинскиот Факултет, образованието го продолжи на постдипломски студии во Гетеборг, Шведска на Техничкиот факултет „Чалмерс“. Магистрирал во период од 2 години здобивајќи се со назив, магистер по технички науки.

Како активен член на невладината организација ИАЕСТЕ (Интернационална Организација за Размена на Студенти од Техничките Факултети) во период од 5 години, работејќи и како одговорен за маркетинг, оствари повеќе студентски практики. Три месечен престој на Техничкиот универзитет во Минхен, Германија, оддел за Термодинамика во 2002 година, како дел од проектот “Instability Control of Low Emission Aeroengine Combustors” (ICLEAC); работа со опрема за тестирање, пресметувајќи го рангот на брзини и мерење на ослободената топлина. Истотака и дизајн и развој на компоненти од горивни ќелии Solid Oxide Fuel Cells (SOFC).

Дво месечен престој во градско собрание на Денија, Шпанија - Ajuntament de Denia, и активно вклучен во различни видови на секојдневна работа во Индустрискиот оддел, како разработка на локална потрошувачка, математички пресметки и нивна графичка презентација.

Престој во период од повеќе од 3 месеци во VOLVO - Олофстром, Шведска и работа како оператор на производствена линија во делот за пресување и составување на компоненти од каросеријата на возилото. Учествуво во производство на странични делови од каросеријата како и делови за нивно зајакнување за сите VOLVO модели. Вклучен во пакување на деловите за транспорт, решавање на производствени проблематики како и подобрување на процесот.

Како практично искуство во рамките на факултетите, можат да се издвојат. Учествуво во развој на модерно моторно возило (roadster) како Универзитетски проект. Како ново идејно решение прототип на возилото беше претставен на саемот за моторни возила добивајќи високи почести од Ректорот на Универзитетот во 2004 година. За време на престојот на Универзитет по технологија „Чалмерс“, како дел од студиската програма беше вклучен во развој на еколошко прифатливо возило, EcoMarathon, погонувано на што е можно подолго растојание со најниска потрошувачка на гориво. Годишен натпревар помеѓу универзитети од целиот свет, организиран и спонзориран од Shell.

Магистрирал во март 2008 г. со наслов на трудот: „Компатибилност на возила при судар, параметарска анализа со помош МКЕ“ која се состои од нумерички симулации на различни видови на сообраќајни несреќи, менувајќи го хоризонталниот, вертикалниот помест на возилата како и аголот на контакт.



Испитување на взаемното дејство на предната структура и однесувањето на клучните делови како и решенија за негово подобрување.

Од 29.12.2008 е вработен на Машинискиот Факултет во Скопје, како помлад асистент при Институтот за машински конструкции, механизациони машини и возила. Одржува вежби по предметите: Конструирање и КАД, Процеси на конструирање, КАД Техники, Инженерска графика, Графичко комуницирање и Машински елементи. Како дел од активностите на институтот активно се вклучува во подготвувањето на апликацијата за проект од програмата TEMPUS Joint Project 2009, стручно-преведувачка активност и други во рамките на факултетот.

### СТРУЧНА АКТИВНОСТ

1. Научен труд со наслов - Компатибилност на возила при судар, параметарска анализа со помош МКЕ, на XIX International Conference on Material Handling, Constructions and Logistics – MHCL'09, Белград

### СТРУЧНА - РЕЦЕНЗЕНТСКА АКТИВНОСТ

2. Вклучен во техничка рецензија од англиски јазик на дел од книгата - Theory of Ground Vehicles од J.Y. Wong
3. Техничка рецензија од германски јазик на книгата - Dynamik der Kraftfahrzeuge од Mitschke M.
4. Извршена авторска работа „стручно мислење за техничките изрази и поими“, извршена за потребите на проектот „Транспонирање на ЕУ техничките директиви“

До Наставно - научниот совет на  
Машинскиот факултет - Скопје

## ИЗЈАВА

од м-р Никола Аврамов, дипломиран машински инженер, помлад асистент при Институтот за машински конструкции, механизациони машини и возила на Машинскиот факултет - Скопје.

Изјавувам дека предложената тема за изработка на докторска дисертација под наслов:

ВЛИЈАНИЕ НА КОНСТРУКТИВНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА РАЗДЕЛНИТЕ ВРСКИ  
ВРЗ БЕЗБЕДНОСТА ОД РАЗДВОЛУВАЊЕ КАЈ БРАНИЦИТЕ ЗА ЗАШТИТА ОД  
ИЗЛЕТУВАЊЕ НА ПАТИШТАТА

не е пријавена на друг универзитет или на друга соодветна научна институција во земјата и во странство.

Подносител на изјавата,

м-р Никола Аврамов, дипл. маш. инж.

Скопје, 14.09.2009