

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ  
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Наставно-научно веће Саобраћајног факултета на седници одржаној 08.12.2011. године донело је одлуку бр. 796/3 о формирању Комисије за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације кандидата Ивана Ивковића, дипл. инж., под називом „ИСТРАЖИВАЊЕ ПЕРФОРМАНСИ АУТОБУСА СА ПОГОНОМ НА КОМПРИМОВАНИ ПРИРОДНИ ГАС СА СТАНОВИШТА БЕЗБЕДНОСТИ И УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ“ у саставу:

1. Др Војкан Д. Јовановић, редовни професор Саобраћајног факултета у Београду
2. Др Срећко Жежељ, редовни професор Саобраћајног факултета у Београду
3. Др Градимир Данон, редовни професор Шумарског факултета у Београду

Комисија Наставно-научном већу Саобраћајног факултета подноси следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Иван Ивковић је рођен 14. децембра 1974. године у Смедереву, где је завршио основну и средњу школу. Саобраћајни факултет Универзитета у Београду уписао је као редован студент школске 1995/1996, Одсек за друмски и градски саобраћај и транспорт. Дипломски рад са насловом „Анализа система рада и пословања ГСП Београд на примеру погона „Земун“ са предлогом мера за побољшање“ одбранио је почетком 2001. године са оценом 10. Просечна оцена током студирања је 8,29. По одслужењу војног рока ангажован је на Саобраћајном факултету школске 2001/2002. године за реализацију часова вежби на предметима „Одржавање моторних возила“ и „Одржавање транспортних средстава“ у оквиру Катедре за техничку експлоатацију друмских транспортних средстава.

Од октобра 2002. године запослен је на Саобраћајном факултету у Београду на радном месту асистента-приправника на предмету „Моторна возила“, Катедре за друмска возила и динамику возила.

2002. године уписао је на Саобраћајном факултету последипломске студије, група „Превентива и безбедност у друмском саобраћају и транспорту“. Положио је све испите предвиђене наставним планом и програмом на последипломским студијама са просечном оценом 9,57.

У периоду од школске 2003/2004. године до школске 2004/2005. године учествује поред реализације вежби на предмету „Моторна возила” и у реализацији часова вежби у оквиру предмета „Динамика возила” на истој катедри.

Тренутно је на основним студијама ангажован за реализацију вежби на предметима „Моторна возила” (ДГСТ-транспорт и ДГСТ-безбедност друмског саобраћаја) и „Превозна средства” (ДГСТ-саобраћај). На мастер студијама ангажован је за држање вежби на предмету „Моторна возила - одабрана поглавља” (безбедност друмског саобраћаја).

Према Статуту Саобраћајног факултета и Правилнику докторских академских студија, школске 2008/2009. године, уписује се на докторске академске студије на Саобраћајном факултету у Београду.

Аутор је и коаутор више радова објављених у научно стручним часописима и саопштених на домаћим и међународним научним скуповима. Члан је ауторског тима више студија и пројеката. Члан је уређивачког тима часописа *International Journal for Traffic and Transport Engineering*. Служи се немачким и енглеским језиком.

### **Објављени и саопштени радови**

1. Ивковић, И.; Дедовић, В.; Жежељ, С. 2003. Значај оптимизације карактеристика аутобуса у фази пројектовања [CD], *XXVIII Научно-стручни скуп Одржавање машина и опреме, Будва*, 12 стр.
2. Ивковић, И.; Жежељ, С. 2005. Еколошке и безбедносне карактеристике аутобуса са погоном на природни гас [CD], *симпозијум Истраживања и пројектовања за привреду, Београд*, 30 стр.
3. Ивковић, И.; Каплановић, С.; Жежељ, С. 2007. Вишекритеријумско рангирање конструкцијско-концепцијских решења аутобуса у циљу стварања одрживог ЈМТП-а у Београду, *Научно-стручни часопис Истраживања и пројектовања за привреду* 5(15): 57-66.
4. Ивковић, И.; Секулић, Д.; Жежељ, С. 2007. Анализа стабилности управљања аутобуса са погоном на природни гас, *Научно-стручни часопис Истраживања и пројектовања за привреду* 5(15): 17-32.
5. Каплановић, С.; Ивковић, И.; Петровић, Ј. 2007. Порез на погонска горива у транспортном сектору-инструмент у функцији заштите животне средине, *Научно-стручни часопис Истраживања и пројектовања за привреду* 5(16): 39-46.
6. Petrović, J.; Ivković, I.; Vujačić, I.; Žeželj, S. 2008. Environmental and economic effects of natural gas and biodiesel buses in public urban transport-the case of Belgrade, in *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Conference "Environmental Engineering", Vilnius*, 1020-1026.
7. Petrović, J.; Ivković, I.; Vujačić, I.; Žeželj, S. 2009. Possibilities of Buses on Alternative Fuel in Public Urban Transport in Belgrade, *Technological and Economic Development of Economy* 15(1): 78-89.
8. Ивковић, И.; Жежељ, С. 2009. Перформансе аутобуског подсистема градског превоза путника са аспекта примене алтернативних погонских горива [CD], *XXXIV Научно-стручни скуп Одржавање машина и опреме, Будва*, 14 стр.
9. Каплановић, С.; Ивковић, И.; Петровић, Ј. 2009. Економски инструменти у функцији одрживог развоја друмског транспорта, *Научно-стручни часопис Истраживања и пројектовања за привреду* 7(25): 17-22.

10. Ivković, I.; Janjoš, Ž.; Žeželj, S. 2011. Steering Stability of a Bus Powered by Natural Gas While Braking, *International Journal for Traffic and Transport Engineering* 1(1): 10-27.
11. Ivković, I.; Janjoš, Ž.; Žeželj, S.; Jovanović, V. 2011. Research into the costs of vehicle exhaust gases from the standpoint of using natural gas-powered buses, *African Journal of Business Management* 5(22): 9304-9321.

## Уџбеници

1. Ивковић, И.; Спасић, М. 2007. *Моторна возила-збирка решених задатака*, помоћни уџбеник. Београд: Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет. 204 стр.
2. Ивковић, И.; Спасић, М. 2007. *Моторна возила-уџбеник за израду годишњег задатка*, помоћни уџбеник. Београд: Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет. 101 стр.

## Истраживачки пројекти и студије

1. РАЗВОЈ НИСКОПОДНОГ АУТОБУСА ДОМАЋЕ ПРОИЗВОДЊЕ ВИСОКЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ, Пројекат СГР 4.04.0201.А, Министарство за науку, технологије и развој Републике Србије, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2002-2004.
2. СТУДИЈА ОПРАВДАНОСТИ ПРОИЗВОДЊЕ ДОМАЋЕГ НИСКОПОДНОГ АУТОБУСА, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2002.
3. АНАЛИЗА ТЕХНИЧКИХ МОГУЋНОСТИ ПРОИЗВОДЊЕ НИСКОПОДНОГ АУТОБУСА-СТУДИЈА, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2002.
4. ПРОТОТИП НАДГРАДЊЕ НИСКОПОДНОГ ЗГЛОБНОГ АУТОБУСА, Техничко решење-индустријски прототип, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2003.
5. ПРОТОТИП НАДГРАДЊЕ НИСКОПОДНОГ СОЛО АУТОБУСА, Техничко решење-индустријски прототип, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2003.
6. ИСПИТИВАЊЕ АУТОБУСА, ОБЈЕКТА ЗА СМЕШТАЈ И ОДРЖАВАЊЕ ВОЗИЛА, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2002-2003.
7. РАЗВОЈ НОВЕ ГЕЕНРАЦИЈЕ АУТОБУСА ДОМАЋЕ ПРОИЗВОДЊЕ, Пројекат СГР 006402, Министарство науке и заштите животне средине Републике Србије, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2005-2007.
8. РАЗВОЈ ФАМИЛИЈЕ АУТОБУСА СА ХИБРИДНИМ ПОГОНОМ, Пројекат ТР 15024, Министарство науке Републике Србије, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2008-2010.
9. GENERAL MASTER PLAN FOR TRANSPORT IN SERBIA, European Agency for Reconstruction, Contract No 05SER01/04/016, 2008-2009.
10. РАЗВОЈ СОФТВЕРА И НАЦИОНАЛНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА ЗА СТРАТЕШКО УПРАВЉАЊЕ РАЗВОЈЕМ ТРАНСПОРТНИХ СРЕДСТАВА И ИНФРАСТРУКТУРЕ У ДРУМСКОМ, ЖЕЛЕЗНИЧКОМ, ВАЗДУШНОМ И ВОДНОМ САОБРАЋАЈУ ПРИМЕНОМ ЕВРОПСКИХ ТРАНСПОРТНИХ МРЕЖНИХ МОДЕЛА, Пројекат ТР 36027, Министарство просвете и науке Републике Србије, Институт Саобраћајног факултета, Београд, 2011-2014.

## ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ИЗБОРА ТЕМЕ

Анализом понашања возила на путу применом закона теорије кретања обезбеђују се неопходне поставке за успешнији развој возила на основу могућности довољно реалног и правовременог предвиђања перформанси у различитим условима експлоатације. Основни циљ истраживања и предвиђања перформанси не само у фазама пројектовања него и у експлоатацији возила је дакле побољшање његовог квалитета.

Под појмом квалитета комплексних техничких система у које спада и аутобус, обухваћен је велики број карактеристика као мерила одређених особина. У зависности од намене могуће је ближе дефинисати оне карактеристике аутобуса које су пресудне за оцену квалитета, односно степена извршења захтева који се постављају пред аутобус као моторно возило за превоз путника. Према савременим тенденцијама развоја аутобуса, захтеви се могу посматрати у односу на кориснике аутобуског превоза тј. путника, саобраћајна предузећа са аутобуским возним парком, произвођаче аутобуса и ширу друштвену заједницу.

Захтеви корисника везани су за карактеристике безбедности и комфора, саобраћајних предузећа за ниску набавну цену, лако одржавање, присутност компоненти које обезбеђују довољну сигурност и дуг век трајања, стандардизацију и унификацију уређаја и компоненти, ниске трошкове експлоатације. Са гледишта произвођача захтеви се односе на ниске трошкове и рационалну производњу, модуларност конструкције, компатибилност конструкцијских компоненти и могућности продаје. Захтеви шире друштвене заједнице у складу су са категоријом стратегија одрживог транспортног система које се односе на аутобус као систем и то су: побољшање ефикасности постојећих возних јединица, примену нових технолошких решења, коришћење алтернативних горива. Примена ових стратегија је директно у функцији опредељења друштва ка очувању животне средине и бољем квалитету живота.

Упоређивањем свих наведених захтева није тешко уочити да су поједини од њих супротни један другом те је у поступку развоја потребно правити одговарајуће компромисе у степену извршења појединих захтева а самим тим и утицати на перформансе аутобуса.

Имајући у виду основну намену аутобуса а то је превоз путника, постизање оптималног баланса између великог броја компоненти квалитета никако не сме да иде у смеру смањења перформанси безбедности, већ супротно од тога. Истраживања која се баве анализом понашања аутобуса на путу, стабилности, управљивости, кочења у циљу побољшања његове безбедности, су увек актуелна и веома важна са становишта безбедности саобраћаја.

Према раније поменутиим стратегијама одрживог транспортног система, у светским оквирима, општи је тренд да се као погонска енергија у аутобусима користе алтернативна горива. Позната алтернативна горива за погон аутобуса су: природни гас, течни нафтни гас, метанол, етанол, водоник, метил-естри, уља из уљане репице, електрична енергија.

Природни гас, пре свега због повољних карактеристика (висока доња топлотна моћ горива, идеална хомогенизација смеше, висока брзина и потпуније сагоревање, већа отпорност на детонацију, мања производна цена, повољан састав издувних гасова) и великих резерви у многим земљама света привлачи изузетну пажњу. Аутобусе са погоном на природни гас развијају и производе све значајније компаније и већ данас у експлоатацији је присутно око 150 000 аутобуса. Са све прогресивнијом реализацијом стратегија одрживог транспорта и повећањем транспортних захтева у будућем времену, примена природног гаса за погон аутобуса у еколошком смислу тј. према очувању животне средине добија све више на значају.

С' обзиром да су проблеми загађења ваздуха израженији у градским подручјима, где се брзина вожње креће у распону од 20 км/ч до 40 км/ч, примена аутобуса са погоном на

природни гас је карактеристична баш за ове средине, тако да је и велики број публикованих радова усмерен ка истраживању перформанси ових аутобуса у градовима.

Међутим имајући у виду наведене предности аутобуса са погоном на природни гас и све израженији развој инфраструктуре за снабдевање аутобуса гасом, јасно је да ова решења могу наћи своју примену и у ванградским подручјима. Такође према делу сопствених истраживања кандидата спроведених у оквиру пројекта (финансираног од стране Министарства науке и просвете Републике Србије) која представљају припрему ове докторске дисертације, уочено је да на основу оствареног транспортног рада, броја превезених путника, потрошње горива и других показатеља у ванградском транспорту путника на територији Републике Србије, примена аутобуса са погоном на природни гас никако не би била занемарљива или мање значајна са становишта утицаја на животну средину. Анализа и креирање модела утицаја ових аутобуса на животну средину на макро нивоу, кључни су и представљали би подршку у поступку доношења одлука са просторно временског аспекта о примени аутобуса са погоном на компримовани природни гас у ванградском превозу путника, поштујући принципе одрживог транспортног система.

## **ПРЕДМЕТ И НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА**

Предмет истраживања у предложеној докторској дисертацији је анализа показатеља безбедности аутобуса са погоном на компримовани природни гас узимајући у обзир специфичности конструкције. Применом закона теорије кретања возила, сагледава се и анализира стабилност возила под дејством максималних уздужних и попречних сила у граничним условима кретања и за различите услове експлоатације.

Са становишта утицаја на животну средину, предмет истраживања је квалитативна и квантитативна анализа емисије штетних материја, узроковане сагоревањем природног гаса. При том се узимају у обзир утицајни фактори на ниво емисије загађивача (пројектована брзина кретања, карактеристике трасе, уређаји за третман издувних гасова, концепти напајања мотора гасом).

Циљ истраживања је развој нових и унапређивање постојећих модела за анализу показатеља безбедности аутобуса са погоном на компримовани природни гас и развој јединственог и адаптивбилног модела за процену утицаја ових аутобуса на животну средину на путној мрежи Србије.

## **ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ОД КОЈИХ СЕ ПОЛАЗИ**

Употреба природног гаса као погонског горива аутобуса условљава поред примене погонског агрегата прилагођеног коришћењу природног гаса и примену одговарајуће гасне инсталације.

Претпоставља се да гасна инсталација утиче на понашање аутобуса при кретању и да се правилним распоредом гасне инсталације, тј. пре свега распоредом резервоара за компримовани природни гас као главним носиоцима додатне масе, може утицати на стабилност при кретању у циљу оптимизације показатеља безбедности.

При анализи утицаја аутобуса са погоном на гас на животну средину полази се од следећег: емисија штетних материја зависи од система напајања мотора гасом, односно

начина образовања смеше за сагоревање, емисија штетних материја зависи од друмских и транспортних услова експлоатације, емисија штетних материја зависи од састава природног гаса и третмана издувних гасова.

## **НАУЧНЕ МЕТОДЕ КОЈЕ ЋЕ СЕ ПРИМЕНИТИ**

Током израде предложене докторске дисертације поред општих метода научних истраживања као што су индукција, дедукција, анализа, синтеза, компаративна анализа користиће се елементи аналитичке механике, методе мерења, симулационе технике, статистичке методе.

## **ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ТЕМЕ**

Очекивани резултати предложеног истраживања односе се на изналажење јединственог приступа у дефинисању и утврђивању показатеља безбедности аутобуса са погоном на компримовани природни гас узимајући у обзир специфичности конструкције овог аутобуса према конвенционалним решењима.

Прорачуном и додељивањем вредности овим показатељима добијају се критеријуми који се могу користити као улазне величине у поступку вишекритеријумског вредновања и избору одрживих погонских концепција аутобуса.

Утврђивање функционалне зависности истих показатеља од конструкционих карактеристика аутобуса за широк спектар услова експлоатације представља веома значајну основу за будуће правце деловања у фазама пројектовања аутобуса, а све у циљу побољшања безбедности.

Очекивани резултати и научни допринос огледају се и кроз развој потпуно новог модела за оцену перформанси аутобуса са погоном на компримовани природни гас са становишта утицаја на животну средину.

Применом активности симулационе технике, статистичких метода, експерименталних мерења у оквиру модела могуће је дефинисати утицај аутобуса на животну средину како у тренутним транспортним и друмским условима тако и у будућем временском периоду.

Реализовани модели који представљају очекиване резултате истраживања, увођењем одређених модификација, прилагођавања и калибрације прихватљиви су и применљиви у истраживању перформанси других концепција аутобуса са алтернативним погоном.

## **ОКВИРНА СТРУКТУРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ И ПЛАН РЕАЛИЗАЦИЈЕ ИСТРАЖИВАЊА**

Имајући у виду тему, предмет и научни циљ, предлаже се следећи основни садржај докторске дисертације:

- Уводни део, преглед досадашњих истраживања релевантних за избор мотива дисертације, предмет и циљеви истраживања, значај истраживања

- Структура аутобуса са погоном на компримовани природни гас, резервоари за смештај природног гаса и остала гасна инсталације, положај гасне опреме на возилу
- Анализа утицаја гасне инсталације на конструкционе карактеристике аутобуса, промена висине тежишта, промена односа  $l_p/l$
- Анализа стабилности аутобуса са погоном на компримовани природни гас, основе анализе стабилности, стабилност управљања приликом кретања аутобуса по правцу и кривини, дефинисање модела, формирање диференцијалних једначина кретања, анализа показатеља безбедности
- Анализа стабилности кретања аутобуса са погоном на компримовани природни гас у процесу кочења, дефинисање модела, формирање диференцијалних једначина кретања, анализа показатеља безбедности
- Емисија штетних материја аутобуса са погоном на компримовани природни гас, утицајни фактори на емисију издувних гасова: концепцијска решења система напајања гасом погонског агрегата аутобуса, услови експлоатације, састав природног гаса
- Развој модела за процену утицаја аутобуса са погоном на компримовани природни гас на животну средину на путној мрежи Србије, дефинисање транспортних захтева, мерење потрошње горива, одређивање горивног еквивалента, одређивање емисије загађивача, прорачун трошкова емисије издувних гасова
- Анализа резултата
- Закључна разматрања, критичка процена доприноса оствареног истраживања, недостаци и правци будућих истраживања.

План реализације истраживања прати логичан след догађаја који проистиче из основног садржаја докторске дисертације.

## **СПИСАК ОСНОВНЕ ЛИТЕРАТУРЕ КОЈА ЋЕ СЕ КОРИСТИТИ ПРИ ИЗРАДИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

- [1] Abe, M.; Kano, Y.; Suzuki, K.; Shibahata, Y.; Furukawa, Y. 2001. Side-slip control to stabilize vehicle lateral motion by direct yaw moment, *JSAE Review* 22(4): 413-419.
- [2] Ahouissoussi, N. B. C.; Wetzstein, M. E. 1998. A comparative cost analysis of biodiesel, compressed natural gas, methanol, and diesel for transit bus systems, *Resource and Energy Economics* 20(1): 1-15.
- [3] Ayala, A.; Kado, N.; Okamoto, R.; Gebel, M.; Rieger, P.; Kobayashi, R.; Kuzmicky, P. 2003. CNG and diesel transit bus emissions in review [CD], in *Proceeding of 9th Diesel Engine Emissions Reduction Conference*. Newport. 11 p.
- [4] Bhattacharjee, G.; Bhattacharya, S. Neogi, S.; Das, S. K. 2010. CNG cylinder burst in a bus during gas filling, *Safety Science* 48(10): 1516-1519.
- [5] Bickel, P.; Schmid, S.; Krewitt, W.; Friedrich, R. 1997. *External costs of transport in externe*. Publishable Report. 24. p.
- [6] Bishop, R. 2005. *Intelligent Vehicle Technology and Trends*. London: Artech House. 362 p.
- [7] Chang, T. H. 2004. Field performance assessment of the ADVANCE-F automatic steering control vehicle Control Engineering Practice, Volume 12, Issue 5, May, Pages 569-576.
- [8] Cohen, J. 2005. Diesel vs. compressed natural gas for school buses: a cost-effectiveness evaluation of alternative fuels, *Energy Policy* 33(13): 1709-1722.
- [9] Dedović, V. 1998. *Nezavisno oslanjanje automobila*. Beograd: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu. 310 p.

- [10] Department of Energy. 2002. Compressed Natural Gas. Freedom CAR and Vehicle Technologies Program. U.S. [CD].
- [11] Dixon, J. C. 1996. Tires, Suspension, and Handling, Second Edition. Society of Automotive Engineers Inc. 621 p.
- [12] Du, H.; Zhang, N.; Naghdy, F. 2011. Velocity-dependent robust control for improving vehicle lateral dynamics, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 19(3): 454-468.
- [13] EEA-European Environment Agency. 2007. Emission Inventory Guidebook. 151 p. Available from internet: <<http://www.eea.europa.eu>>.
- [14] EPA-Environmental Protection Agency. 2008. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2006. Washington, U.S. April 15. Available from internet: <[www.epa.gov](http://www.epa.gov)>.
- [15] Fearghal, R.; Caulfield, B. 2010. Examining the benefits of using bio-CNG in urban bus operations, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 15(6): 362-365.
- [16] Tica, S.; Filipović, S.; Živanović, P.; Milovanović, B. 2010. Test run of biodiesel in public transport system in Belgrade, *Energy Policy* 38(11): 7014-7020.
- [17] Genčić, I.; Radovanović, B. 2008. Quality of liquid fossil fuels in Republic of Serbia [CD], in *Proceeding of Conference Post oil economy - why, how and when*, Belgrade, Serbia. 10 p.
- [18] Genovese, A.; Contrisciani, N.; Ortenzi, F.; Cazzola, V. 2011. On road experimental tests of hydrogen/natural gas blends on transit buses, *International Journal of Hydrogen Energy* 36(2): 1775-1783.
- [19] Glumac, S.; Žeželj, S.; Gladović, P.; Nijemčević, S. 2002. *Projektovanje proizvodnja i eksploatacija autobusa*. Beograd: IKARBUS AD. 443 p.
- [20] GSP. 2009. *Exploitation of bus MAZ-BIK-203 CNG-S in GSP Beograd*. Belgrade: GCP. 25 p.
- [21] Halfmann, C. Holzmann, H. 2003. *Adaptive Modelle für die Kraftfahrzeugedynamik*. Berlin: Springer-Verlag. 265 p.
- [22] Hensher, D. A. 2007. Bus transport: Economics, policy and planning, *Research in Transportation Economics* 18: xix-xxviii, 1-507.
- [23] Hesterberg, T.; Bunn, W.; Lapin, C. 2009. An evaluation of criteria for selecting vehicles fueled with diesel or compressed natural gas, *Sustainability: Science, Practice, & Policy* 5(1): 20-30.
- [24] Hesterberg, T.; Lapin, C.; Bunn, W. 2008. A comparison of emissions from vehicles fueled with diesel or compressed natural gas, *Environmental Science & Technology* 42(17): 6437-6445.
- [25] IPCC-International Panel on Climate Change. 2007. Climate change 2001: working group I: the scientific basis, Section 4, Table 6.7. Available from internet: <<http://www.ipcc.ch>>.
- [26] Ivković, I.; Dedović, V.; Žeželj, S. 2003. Značaj optimizacije karakteristika autobusa u fazi projektovanja [CD], u zborniku *XXVIII Naučno-stručni skup Održavanje mašina i opreme*, Budva, 12 str.
- [27] Ivković, I.; Janjoš, Ž.; Žeželj, S. 2011. Steering Stability of a Bus Powered by Natural Gas While Braking, *International Journal for Traffic and Transport Engineering* 1(1): 10-27.
- [28] Ivković, I.; Janjoš, Ž.; Žeželj, S.; Jovanović, V. 2011. Research into the costs of vehicle exhaust gases from the standpoint of using natural gas-powered buses, *African Journal of Business Management* 5(22): 9304-9321.
- [29] Ivković, I.; Kaplanović, S.; Žeželj, S. 2007. Višekriterijumsko rangiranje konstrukcijsko-konceptijskih rešenja autobusa u cilju stvaranja održivog JMTP-a u Beogradu, *Naučno-stručni časopis Istraživanja i projektovanja za privredu* 5(15): 57-66.

- [30] Ivković, I.; Sekulić, D.; Žeželj, S. 2007. Analiza stabilnosti upravljanja autobusa sa pogonom na prirodni gas, *Naučno-stručni časopis Istraživanja i projektovanja za privredu* 5(15): 17-32.
- [31] Ivković, I.; Žeželj, S. 2005. Ekološke i bezbednosne karakteristike autobusa sa pogonom na prirodni gas [CD], u zborniku *Simpozijum Istraživanja i projektovanja za privredu, Beograd*, 30 str.
- [32] Ivković, I.; Žeželj, S. 2009. Performanse autobuskog podsistema gradskog prevoza putnika sa aspekta primene alternativnih pogonskih goriva [CD], *XXXIV Naučno-stručni skup Održavanje mašina i opreme, Budva*, 14 str.
- [33] Janićijević, N.; Janković, D.; Todorović, J. 1998. *Konstrukcija motornih vozila*. Beograd: Mašinski fakultet. 512 str.
- [34] Janković D.; Todorović, J. 1990. *Teorija kretanja motornih vozila*. Beograd: Mašinski fakultet. 436 str.
- [35] Jayaratne, E. R.; Ristovski, Z. D.; Meyer, N. K. Morawska, L. 2009. Particle and gaseous emissions from compressed natural gas and ultralow sulphur diesel-fuelled buses at four steady engine loads, *Science of The Total Environment* 407(8): 2845-2852.
- [36] Jayaratne, E. R.; Ristovski, Z. D.; Morawska, L.; Meyer, N. K. 2010. Carbon dioxide emissions from diesel and compressed natural gas buses during acceleration, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 15(5): 247-253.
- [37] Jayaratne, E.R.; Ristovski, Z.D.; Meyer, N.; Morawska, L. 2009. Particle and gaseous emissions from compressed natural gas and ultralow sulphur diesel-fuelled buses at four steady engine loads, *Science of The Total Environment* 407(8): 2845-2852.
- [38] Kado, N.; Okamoto, R.; Kuzmicky, P.; Kobayashi, R.; Ayala, A.; Gebel, M.; Rieger, P.; Maddox, C.; Zafonte, L. 2005. Emissions of toxic pollutants from compressed natural gas and low sulfur diesel-fueled heavy-duty transit buses tested over multiple driving cycles, *Environmental Science & Technology* 39(19): 7638-7649.
- [39] Kaplanović, S.; Ivković, I.; Petrović, J. 2007. Porez na pogonska goriva u transportnom sektoru-instrument u funkciji zaštite životne sredine, *Naučno-stručni časopis Istraživanja i projektovanja za privredu* 5(16): 39-46.
- [40] Karnopp, D. 2004. *Vehicle stability*. New York: Marcel Dekker. 317 p.
- [41] Kathuria, V. 2004. Impact of CNG on vehicular pollution in Delhi: a note, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 9(5): 409-417.
- [42] Kazimi, C., 1997. Evaluating the environmental impact of alternative-fuel vehicles, *Journal of Environmental Economics and Management* 33(2): 163-185.
- [43] Lechner, D. 2000. Contribution to active Safety improvement by vehicle dynamic modeling, in *Proceeding of Automotive innovation for the new millennium, FISITA*, 68-76.
- [44] Lethonen, T. 2006. Heavy goods vehicle model implementation and validation, in *Proceeding of 3<sup>th</sup> International Colloquium on Vehicle-Tire-Road Interaction*, Stuttgart. 10 p.
- [45] Li, J-Q.; Head, L. 2009. Sustainability provisions in the bus-scheduling problem, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 14(1): 50-60.
- [46] Maibach, M.; Schreyer, C.; Sutter, D.; Van Essen, H.; Boon, B.; Smokers, R.; Schroten, A.; Doll, C.; Pawlowska, B.; Bak, M. 2008. Handbook on estimation of external costs in the transport sector. 336 p. Available from internet: <<http://www.infras.ch>>.
- [47] Matijosius, J.; Sokolovskij, E. 2009. Research into the quality of fuels and their biocomponents. *Transport* 24(3): 212-217.
- [48] McKenzie, E. C.; Durango-Cohen, P. L. 2012. Environmental life-cycle assessment of transit buses with alternative fuel technology, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 17(1): 39-47.
- [49] Mitschke, M. 2004. *Dynamic der Kraftfahrzeuge*. Berlin: Springer Verlag. 799 p.

- [50] Mokhiamar, O.; Abe, M. 2002. Effects of model response on model following type of combined lateral force and yaw moment control performance for active vehicle handling safety, *JSAE Review* 23(4): 473-480.
- [51] Okamoto, R.; Kado, N.; Kuzmicky, P.; Ayala, A.; Kobayashi, R. 2006. Unregulated emissions from compressed natural gas (CNG) transit buses configured with and without oxidation catalyst, *Environmental Science & Technology* 40(1): 332-341.
- [52] Ou, X.; Zhang, X.; Chang, S. 2010. Alternative fuel buses currently in use in China: Life-cycle fossil energy use, GHG emissions and policy recommendations, *Energy Policy* 38(1): 406-418.
- [53] Ou, X.; Zhang, X.; Chang, S. 2010. Scenario analysis on alternative fuel/vehicle for China's future road transport: Life-cycle energy demand and GHG emissions, *Energy Policy* 38(8): 3943-3956.
- [54] Pacejka, H. B. 2005. *Tyre and Vehicle Dynamics*. Oxford: Butterworth-Heinemann. 672 p.
- [55] Park, K.; Heo, S. J. Beak, I. 2001. Controller design for improving lateral vehicle dynamic stability, *JSAE Review* 22(4): 481-486.
- [56] Pelkmans, L.; De Keukeleere, D.; Bruneel, H.; Lenaers, G. 2001a. Influence of vehicle test cycle characteristics on fuel consumption and emissions of city buses. International Spring Fuels & Lubricants Meeting, Session: General Emissions (Part A&B). Orlando, Florida. May 7. Available from internet: <<http://papers.sae.org>>.
- [57] Pelkmans, L.; De Keukeleere, D.; Lenaers, G. 2001b. Emission and fuel consumption of natural gas powered city buses versus diesel buses in real city traffic. Urban Transport VII, Transaction: The Built Environment 52. Wessex Institute of Technology, United Kingdom. Available from internet: <<http://library.witpress.com>>.
- [58] Peters, G. A.; Peters, B. J. 2002. *Automotive vehicle safety*. Taylor & Francis: 210 p.
- [59] Petrović, J.; Ivković, I.; Vujačić, I.; Žeželj, S. 2008. Environmental and economic effects of natural gas and biodiesel buses in public urban transport-the case of Belgrade, in *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Conference "Environmental Engineering", Vilnius*, 1020-1026.
- [60] Petrović, J.; Ivković, I.; Vujačić, I.; Žeželj, S. 2009. Possibilities of Buses on Alternative Fuel in Public Urban Transport in Belgrade, *Technological and Economic Development of Economy* 15(1): 78-89.
- [61] Rabl, A. 2002. Environmental benefits of natural gas for buses, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 7(6): 391-405.
- [62] Rajamani, R. 2006. *Vehicle Dynamics and Control*. New York: Springer. 476 p.
- [63] Schreyer, C.; Maibach, M.; Guyer, M. 2008. *Update external costs of transport 2005 for eu27*. 31 p.
- [64] Seiffert, U.; Wech, L. 2003. *Automotive safety handbook*. Washington DC.: SAE International. 283 p.
- [65] Seluga, K. J.; Baker, L. L.; Ojalvo, I. U. 2009. A parametric study of golf car and personal transport vehicle braking stability and their deficiencies, *Accident Analysis & Prevention* 41(4): 839-848.
- [66] Statistical Office of the Republic of Serbia. 2009. *Transport, storage and communications*, No.534. 125 p.
- [67] Stevanović, A.; Nijemčević, S.; Žeželj, S. 2004. *The analysis of exploitation data on board bus IK104- CNG*. Belgrade: NIS Energogas and Ikarbus A.D. 45 p.
- [68] Todorović, J. 1988. *Kočenje motornih vozila*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd. 407 str.
- [69] Turrio-Baldassarri, L.; Battistelli, C. H.; Conti, L.; Crebelli, R.; De Berardis, B. Iamiceli, A. L.; Michele Gambino, M.; Iannaccone, S. 2006. Evaluation of emission toxicity of urban bus engines: Compressed natural gas and comparison with liquid fuels, *Science of The*

*Total Environment* 355(1-3): 64-77.

- [70] Tzeng, G. H.; Lin, C. W.; Opricovic, S. 2005. Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation, *Energy Policy* 33(11): 1373-1383.
- [71] Wall, G.; Felstead, T.; Richards, A.; McDonald, M. 2008. Cleaner vehicle buses in Winchester, *Transport Policy* 15(1): 55-68.
- [72] Yedla, S.; Shrestha, R. M. 2003. Multi-criteria approach for the selection of alternative options for environmentally sustainable transport system in Delhi, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 37(8): 717-729.
- [73] Yoon, J.; Cho, W.; Kang, J.; Koo, B.; Yi, K. 2010. Design and evaluation of a unified chassis control system for rollover prevention and vehicle stability improvement on a virtual test track, *Control Engineering Practice*, 18(6): 585-597.
- [74] Zeng-Xin, Y.; Hui-Feng, T.; Xing-Wen, D.; Li, S. 2001. A Simple Analysis Method for Contact Deformation of Rolling Tire, *Vehicle System Dynamics* 36(6), 435-443.

## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу увида у пријаву теме докторске дисертације, као и на основу успешно одбрањеног предлога истраживања, Комисија закључује да је тема коју предлаже кандидат у научном и стручном смислу значајна и актуелна и пружа могућности за постизање научног доприноса који је кандидат навео и образложио у пријави. Предложена тема докторске дисертације припада ужој научној области „Друмска возила и динамика возила“ за коју је матичан Универзитет у Београду-Саобраћајни факултет.

Увидом у досадашњи научни и стручни рад, као и у референце кандидата, Комисија сматра да је Иван Ивковић, дипл. инж. подобан да обради предложену тему. Комисија предлаже Научно-наставном већу Саобраћајног факултета Универзитета у Београду да прихвати предложену тему и кандидату Ивану Ивковићу, дипл. инж. одобри израду докторске дисертације под називом „ИСТРАЖИВАЊЕ ПЕРФОРМАНСИ АУТОБУСА СА ПОГОНОМ НА КОМПРИМОВАНИ ПРИРОДНИ ГАС СА СТАНОВИШТА БЕЗБЕДНОСТИ И УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ“ као и да се, на предлог кандидата, за ментора одреди др Војкан Јовановић, дипл. инж., редовни професор Саобраћајног факултета у Београду.

У Београду,  
15.12.2011. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

---

Др Војкан Д. Јовановић, редовни професор  
Саобраћајног факултета у Београду

---

Др Срећко Жежељ, редовни професор  
Саобраћајног факултета у Београду

---

Др Градимир Данон, редовни професор  
Шумарског факултета у Београду