УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ
Војводе Степе 305, Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

ПРЕДМЕТ: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Драгана Вашалића, мастер инжењера машинства

Одлуком Наставно - научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета бр. 947/5 од 08.10.2026. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Драгана Вашалића, мастер инжењера машинства, под називом:

„МОДЕЛИ ЗА ПОДРШКУ ИЗБОРУ ВОЗИЛА И НАДГРАДЊИ ЗА ТРАНСПОРТ ПРИРОДНОГ ГАСА У КОМПРИМОВАНОМ СТАЊУ“

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На основу предатих захтева кандидата, Драгана Вашалића, мастер инжењера машинстваи донетих одлука Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета, хронологија одобравања и израде дисертације је следећа:

- 26.11.2025. године кандидат Драган Вашалић поднео је пријаву теме докторске дисертације Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета (бр. 1392/1) уз молбу да се спроведе поступак за оцену подобности кандидата и предложене теме и за ментора предложио др Ивана Ивковића, редовног професора Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;

- 01.12.2025. године Веће здружене катедре за Безбедност саобраћаја и друмска возила предлаже Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (бр. 1392/3 од 09.01.2025.);

- 13.01.2025. године Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета именовало је Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (одлука бр. 51/1 од 14.01.2025.), у саставу:

    - др Драган Секулић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;

    - др Бранко Миловановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;

    - др Дејан Миличевић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке „Винча“.

- 28.01.2026. године кандидат Драган Вашалић успешно је одбранио предлог истраживања у оквиру докторске дисертације (извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације број 51/3 од 28.01.2026. године).

- 28.01.2026. године Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације поднела је позитиван извештај (бр. 51/2 од 28.01.2026. године) Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;

- 03.02.2026. године Наставно-научно веће усвојило је Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације и донело Одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора (одлука бр. 55/5 од 05.02.2026. године);

- 25.02.2026. године Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације (одлука бр. 61206-706/2-26 од 25.02.2026. године);

- 07.09.2026. године кандидат Драган Вашалић, мастер инжењера машинства, поднео је примерак докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета за почетак поступка запреглед, оцену и одбрану докторске дисертације (бр. 947/1);

- 06.10.2026. године Наставно-научно веће Универзитета у Београду –Саобраћајног факултета именовало је Комисију за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације (одлука бр. 947/5 од 08.10.2026. године у саставу:

    - др Драган Секулић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;

    - др Бранко Миловановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;

    - др Снежана Каплановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;

    - др Дејан Миличевић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке „Винча“.

Кандидат Драган Вашалић уписао је докторске академске студије школске 2018/2019. године на Универзитету у Београду – Саобраћајном факултету, на студијском програму Саобраћај, где је положио све испите са просечном оценом 10 (десет) и испунио све обавезе предвиђене планом и програмом докторских академских студија.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација кандидата Драгана Вашалића припада научној области техничко-технолошких наука, подручју „Саобраћај“ и ужој научној области „Друмска возила и динамика возила“ за коју је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет. Докторска дисертација израђена је под менторством др Ивана Ивковића, редовног професора Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета.

Проф. др Иван Ивковић редовни је професор на Одсеку за друмски и градски саобраћај и транспорт, у оквиру Катедре за друмска возила Саобраћајног факултета Универзитета у Београду. На основним студијама држи наставу на предметима „Моторна возила“, „Превозна средства“ и „Утицај друмских возила на животну средину“, на мастер студијама на предметима „Моторна возила – одабрана поглавља“ и „Аутоматизовани системи возила“, а на докторским студијама на предметима „Перформансе транспортних средстава“, „Карактеристике безбедности транспортних средстава“ и „Транспортна средства за превоз опасних материја“. Уже области његовог научног интересовања обухватају моторна возила, безбедност возила, алтернативне погонске системе, аутоматизована возила и одрживи развој у транспортном сектору. У свом досадашњем раду био је члан комисије при одбрани, 30 мастер, завршних и дипломских радова. Аутор је три књиге (један основни и два помоћна универзитетска уџбеника) и преко педесет публикованих или саопштених радова, од којих је 14 у часописима са *SCI-JCR* листе са импакт фактором. Рецензент је у три међународна часописа са *SCI-JCR* листе, два домаћа часописа и једне међународне конференције. Током своје професионалне каријере учествовао је у реализацији 13 научних и стручних пројеката, од којих су четири међународна.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Драган Вашалић рођен је 11.10.1989. године у Дрвару, у Федерацији Босне и Херцеговине. Након престанка постојања Социјалистичке Федеративне Републике Југославије, са породицом се преселио у Београд, Републику Србију, где завршава основну и средњу школу. Машински факултет Универзитета у Београду уписао је школске 2009/2010. године. Основне академске студије завршио је школске 2013/2014. године. Мастер рад на тему „Функционална безбедност путничких возила“, одбранио је са оценом 10 (десет), под менторством др Владимира Поповића, редовног професора Машинског факултета Универзитета у Београду 2016. године. Докторске академске студије на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду уписао је школске 2018/2019. године. Положио је све испите са просечном оценом 10 (десет) и предао годишњи рад.

Током студирања, од 2015. године, засновао је радни однос у Институту за нуклеарне науке „Винча“ у Центру за моторе и возила и Контролном телу. Његово радно ангажовање било је усмерено на контролисање моторних и прикључних возила, као и на контролисање посуда, возила–цистерни и кола–цистерни намењених за друмски и железнички транспорт опасне робе. Ради унапређења стручних компетенција у области транспорта опасне робе, од 2016. године се интензивно усавршавао у области заваривања у Заводу за заваривање, *Institut de Soudure–Welding Institute*. Наведени програм успешно је завршио 2017. године и стекао звање међународног инжењера заваривања *(IWE)*. Од јуна 2021. године, решењем Министарства грађевинарства, телекомуникација и саобраћаја, Сектора за ваздушни саобраћај и транспорт опасне робе, овлашћен је као стручно лице за контролисање и испитивање цистерни, батеријских возила и *(MEGC)* надградњи намењених за транспорт опасне робе. У оквиру радног ангажовања учествовао је у поступцима одобрења типа цистерни намењених друмском транспорту опасне робе, у складу са добијеним овлашћењима, важећим законским прописима и техничким захтевима.

Од 2022. године учествује у програму истраживања под називом „Истраживање и развој алтернативних погонских система за комунална возила ради побољшања енергетске ефикасности и еколошких карактеристика“. Од 2024. године учествује и у програму истраживања под називом „Развој радијационих технологија, нових интелигентних полимерних материјала и напредних метода обраде експерименталних података за примене у медицини, електроници и заштити животне средине“, који се реализује у Институту. Рад на наведеним истраживачким темама допринео је даљем усавршавању у области примене полимерних и композитних материјала у привреди, са посебним освртом на друмски транспорт, укључујући и друмски транспорт опасне робе. Током досадашњег радног ангажовања и научноистраживачког рада био је аутор и коаутор на 17 научних и стручних публикација објављених у часописима међународног и националног значаја, од којих је 4 рада у *SCI* часописима са импакт фактором. Говори енглески језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. <u>Садржај дисертације</u>

Докторска дисертација кандидата Драгана Вашалића, мастер инжењера машинства, написана је у складу са „Упутством о облику и садржају докторске дисертације која себрани на Универзитету у Београду“ из 2019. године. Докторска дисертација је написана на српском језику, латиничним писмом, на папиру А4 формата са једноструким проредом. Дисертација обухвата укупно 206 страна, 49 табела и 55 слика. Поред основног текста, садржи резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, садржај са наведеним бројевима страна по поглављима, списак табела, списак слика и прилоге. Докторска дисертација је структурирана на одговарајући начин и подељена је у 7 поглавља, која су наведена следећим редом:

1. Уводна разматрања;
2. Преглед досадашњих истраживања;

3. Савремени начини транспорта природног гаса у функцији бољег и ефикаснијег снабдевања тржишта;
4. Модел процене потрошње горива;
5. Модел процене емисије и трошкова емисије издувних гасова возила;
6. Модел процене транспортованих количина гаса и потребних запреминских капацитета;
7. Закључак.

Након наведених поглавља дат је списак литературе који садржи 337 библиографских јединица коришћених при изради докторске дисертације. Следе прилози, а на крају се налазе биографија аутора и потписане изјаве о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и о његовом коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу, које представља уводни део дисертације, изложене су основне поставке и образложени мотиви за избор теме, дефинисани су предмет и научни циљ истраживања, постављене су полазне хипотезе, представљени су очекивани резултати истраживања и научни доприноси дисертације, као и њена структура.

У другом поглављу дат је преглед литературе која се односи на досадашња истраживања и развијене моделе за процену потрошње горива, емисије издувних гасова и трошкова повезаних са њом код теретних возила. Анализирани су различити приступи процени наведених параметара у зависности од врсте погонског горива, начина образовања смеше и режима рада возила, при чему су размотрене њихове предности и недостаци, са посебним освртом на возила намењена транспорту гасова. Такође, у овом поглављу приказана су досадашња истраживања у области унапређења ефикасности друмског транспорта гасова, са посебним освртом на транспорт природног гаса, у циљу повећања количине транспортованог гаса и побољшања масеног искоришћења транспортних средстава. Размотрени су различити приступи унапређењу ефикасности транспорта гасова применом појединачних посуда или комплетних надградњи, узимајући у обзир физичко-хемијска својства гаса, материјале од којих су посуде израђене и радне услове. При томе су истакнуте предности и недостаци анализираних приступа.

У трећем поглављу, у складу са полазним поставкама, мотивима и темом дисертације, дат је систематичан преглед могућих начина и технологија транспорта природног гаса. Анализирани су различити начини и технологије транспорта природног гаса у зависности од његовог агрегатног стања, количине транспортованог гаса, потребних инвестиционих улагања, флексибилности транспорта и функционалне применљивости појединих технологија. На основу спроведене анализе утврђене су предности и недостаци разматраних технологија, узимајући у обзир постојеће стање и степен развијености привреде Републике Србије. Такође, у овом поглављу анализирана су конструкциона решења возила и надградњи намењених транспорту природног гаса у компримованом стању, са посебним освртом на регулаторне захтеве и техничке специфичности које произлазе из одговарајућих кодних ознака возила за транспорт опасне робе. Анализа је обухватила и регулаторни оквир који се односи на погонска горива, њихову заступљеност на домаћем и међународном тржишту, издувну емисију и

системе за накнадни третман издувних гасова. Поред тога, дат је преглед литературе и анализа безбедносних аспеката примене различитих типова посуда и надградњи намењених друмском транспорту гасова у компримованом стању, као и метода испитивања издувне емисије и потрошње горива.

У четвртом, петом и шестом поглављу дефинисани су модели за процену потрошње горива, издувне емисије и трошкова емисије издувних гасова, као и модели за процену количина транспортованог гаса и потребних запреминских капацитета у зависности од захтеваних количина гаса. У наведеним поглављима приказане су структуре развијених модела, изложене њихове теоријске основе, дефинисани улазни параметри и описани поступци примене интегрисаних метода и обраде података. Посебна пажња посвећена је усклађености модела са регулаторним ограничењима, реалним условима експлоатације возила и потребама привреде. Поред тога, представљени су резултати примене развијених модела, уз одговарајућа закључна разматрања. У оквиру њиховог развоја изабране су и одговарајуће методе анализе осетљивости, са циљем утврђивања степена утицаја промена улазних параметара на излазне резултате. Приказани су и резултати мерења потрошње горива и количина транспортованог гаса у реалним условима експлоатације скупова возила са различитим врстама погонског горива и надградњи, који су коришћени за валидацију развијених модела и процену њихове тачности. Основни циљ ових поглавља јесте успостављање јасног и систематичног оквира за идентификацију и анализу параметара на основу којих је могуће оценити ефикасност возила и надградњи намењених транспорту компримованог природног гаса.

У седмом поглављу рада извршена је анализа кључних резултата спроведеног истраживања, истакнути су научни и практични доприноси истраживања, дата су образложења о испуњености полазних хипотеза и остварењу постављених циљева дисертације и представљени су правци будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација представља оригинални научни допринос унапређењу ефикасности процеса друмског транспорта природног гаса, као и допринос поступцима избора возила и надградњи намењених за складиштење и транспорт природног гаса, применом научно утемељених метода из области саобраћаја и машинства.У раду се на свеобухватан начин анализирају проблеми друмског транспорта природног гаса у односу постојеће стање и развијеност привреде Републике Србије, а представљени резултати су производ вишегодишњег научноистраживачког и практичног рада кандидата у области друмског транспорта опасне робе. Савременост и оригиналност дисертације огледа се кроз развој модела за процену параметара потрошње горива, издувне емисије и трошкова емисије, масених искоришћења, транспортованих количина гаса и потребних запреминских капацитета у односу на захтеване количине гаса.

Разматрана тема докторске дисертације је од посебног значаја јер одговара на актуелне технолошке и регулаторне изазове у области друмског транспорта природног гаса, са посебним освртом на возила и надградње. У оквиру наведеног разматрају се различити начини и технологије транспорта гаса у зависности од његовог агрегатног стања,

транспортованих количина, инвестиционих улагања, флексибилности транспорта и функционалне применљивости технологије у односу на постојеће стање и степен развијености привреде. Како је у дисертацији и истакнуто, у циљу ефикаснијег и еколошки прихватљивијег друмског транспорта природног гаса разматрају се различите врсте погонских горива, дизел гориво и компримовани природни гас, као и различити типови надградњи, односно генерацијска унапређења техничких карактеристика посуда под притиском. Остварeним резултатима дате су смернице за избор возила и надградњи, за унапређење ефикасности процеса транспорта природног гаса, бољу организацију постојећих возних капацитета уз истовремено смањење негативних утицаја на животну средину.

Значај теме огледа се и у свеобухватном сагледавању више међузависних области са специфичностима које прате процес друмског транспорта природног гаса, кроз обједињење:

- Начина и технологија транспорта гаса у односу на агрегатно стање, транспортоване количине, инвестициона улагања, флексибилност транспорта и функционалну применљивост технологије;

- Експлоатационо–техничких карактеристика возила и надградњи са условима експлоатације и физичко–хемијским својствима гаса који се транспортује;

- Регулаторно–техничких зависности погонских горива и генерацијских унапређења техничких карактеристика посуда под притиском од кодних ознака возила;

- Утицаја транспортних, путних, климатских и саобраћајних услова експлоатације на параметре потрошње горива, издувне емисије и трошкова емисије, масених искоришћења возила, транспортованих количина гаса и потребних запреминских капацитета;

- Утицаја типа лежишта, односно физичко–хемијских својства гаса, на транспортоване количине гаса, масена искоришћења возила и потребне запреминске капацитете.

Полазећи од претходно анализираних теоријских основа, резултата досадашњих истраживања и идентификованих могућности за унапређење ефикасности процеса друмског транспорта компримованог природног гаса, у оквиру докторске дисертације развијена су три модела.

Први модел намењен је процени потрошње горива скупова возила која се користе за транспорт компримованог природног гаса, а као погонско гориво користе компримовани природни гас или дизел гориво. Модел повезује погонске карактеристике мотора са отпорима кретања и условима експлоатације, узимајући у обзир карактеристике возила и надградњи, количине транспортованог гаса, као и путне, климатске и саобраћајне услове експлоатације. Потрошња горива процењује се на основу експлоатационе брзине возила на појединим деоницама трасе, док се утицаји променљивих режима кретања узимају у обзир применом коректив них фактора. Функционална зависност између потрошње горива и експлоатационе брзине утврђена је регресионом анализом. Валидација модела спроведена је на основу података добијених применом преносног

дијагностичког уређаја и очитавањем количине горива приликом пуњења резервоара на станицама за снабдевање горивом. Сврха развоја модела јесте утврђивање ефеката примене различитих врста погонског горива и типова надградњи на потрошњу горива. Резултати добијени применом модела, посматрани у односу на количине транспортованог гаса и масено искоришћење возила, могу допринети доношењу одлука о избору нових возила и надградњи, као и о конверзији постојећих.

Поставка другог модела омогућује процену издувне емисије и њених трошкова на основу података о потрошњи горива добијених применом метода заснованих на погонским карактеристикама мотора, као у случају првог модела, или применом података утврђених путним мерењима. Квантификација негативних утицаја издувне емисије вучних возила, на здравље људи и животну средину, спроводи се утврђивањем јединичних емисионих фактора загађивача и њихових трошкова. Коначне вредности издувне емисије, изражене у грамима загађивача по километру пређеног пута, могуће је приказати у одласку и повратку на свакој деоници трасе или као укупне вредности на целој дужини трасе. Верификација добијених резултата, извршена је поређењем са резултатима издувне емисије из претходних истраживања, утврђених путним мерењима помоћу преносних уређаја–анализатора. Основна сврха развоја модела је утврђивање директних ефеката примене различитих погонских горива и материјала за израду надградњи, генерацијских унапређења техничких карактеристика посуда под притиском, на здравље људи и животну средину. Резултати модела првенствено доприносе поступцима доношења одлука при избору возила и надградњи са становишта издувне емисије и њених трошкова.

Трећи развијени модел темељи се на једначинама стања реалног гаса и фактору компресибилности, на основу којих се врши процена транспортованих количина гаса по возилу–надградњи, масених искоришћења и потребних запреминских капацитета у зависности од расположивих возних капацитета и захтеваних количина гаса. Другим речима, у зависности од расположивих возних и запреминских капацитета (број скупова возила, типова надградњи–генерацијских унапређења техничких карактеристика посуда под притиском, физичко–хемијских својстава гаса и фактора компресибилности) моделом је могуће одредити количину гаса по возилу–надградњи, потребне запреминске капацитете и број вожњи за реализацију транспортног задатка. У сврху реализације одређеног транспортног задатка, тј. транспорта одређене количине гаса, захтева се пажљива анализа различитих фактора, пре свега како би се осигурала безбедност транспорта и усклађеност са прописима али и уједно обезбедила одговарајућа ефикасност транспорта. Моделом се анализирају утицаји који потичу од транспортних, климатских и експлоатационо–техничких карактеристика возила и надградњи са физичко–хемијским својствима гаса који се транспортује. Валидација модела извршена је на месту утовара робе, поређењем моделом одређених вредности са компримованим количинама гаса по возилу–надградњи. Сврха истраживања јесте развој модела који ће омогућити унапређење ефикасности процеса друмског транспорта природног гаса, пружањем података који су значајни у поступцима доношења одлука о избору нових возила и надградњи али и организацији постојећих возних капацитета, чиме се обезбеђује ефикаснији и еколошки прихватљивији транспорт гаса.

Савременост и оригиналност теме докторске дисертације додатно су потврђене објављивањем резултата истраживања у међународним научним часописима са *SCI* листе, као и у домаћим научним часописима. Коришћена литература и примењени методолошки приступи указују на актуелност и научну утемељеност истраживања, док

развијени модели и предложени методолошки оквир имају значајан потенцијал за практичну примену.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији је дат опсежан и систематичан преглед литературе, кроз који су исказани релевантни научни резултати вишедеценијских истраживања из области теорије кретања моторних возила, конструкције моторних возила, динамике возила, мотора са унутрашњим сагоревањеми, гасне технике, теорије саобраћајног тока, капацитета и вредновања друмских саобраћајница. Наведена и коришћена литература је савремена, релевантна и у потпуности усклађена са предметом и циљевима истраживања.

Списак литературе наведен у дисертацији садржи 337 библиографских јединица и обухвата радове објављене у признатим међународним и домаћим часописима, радове саопштене на конференцијама међународног значаја, монографије и књиге, као и релевантне извештаје међународних институција и интернет изворе, што указује на висок ниво научне утемељености истраживања. На основу анализе литературе може се закључити да је кандидат Драган Вашалић темељно проучио постојећа истраживања, критички их сагледао и на адекватан начин интегрисао у сопствени методолошки оквир.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У складу са темом докторске дисертације, која је усмерена на унапређење ефикасности процеса друмског транспорта природног гаса и пружање доприноса поступцима избора возила и надградњи намењених складиштењу и транспорту природног гаса, прикупљена је и обрађена велика количина података. Подаци коришћени у истраживању прикупљени су из релевантних националних и међународних извора, као и мерењима у реалним условима експлоатације, чиме је обезбеђена поуздана основа за спровођење истраживања. За обраду и анализу прикупљених података коришћени су софтверски алати Microsoft Excel и OriginPro 8.5, као и различите научноистраживачке методе, укључујући методе теоријске анализе, аналитичке и компаративне методе, регресионе анализе и друге научноистраживачке приступе прилагођене предмету и циљу истраживања. Применом наведених метода развијени су модели који омогућавају процену и квантификацију утицаја различитих врста погонског горива и типова надградњи на ефикасност процеса друмског транспорта природног гаса, узимајући у обзир специфичне услове експлоатације и генерацијска унапређења техничких карактеристика посуда под притиском.

Узимајући у обзир сложеност и природу разматраних проблема, као и остварене резултате истраживања, Комисија закључује да су примењене научне методе и технике адекватно одабране и усклађене са предметом, циљевима и методолошким оквиром докторске дисертације, чиме је омогућено успешно остваривање постављених истраживачких циљева.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације, поред научне вредности, имају и изражен практични значај у области друмског транспорта гасова у компримованом стању. Развијени модели, као и представљени свеобухватни методолошки оквир, омогућавају доносиоцима одлука да на систематичан начин идентификују одговарајућа возила и надградње и донесу одлуке о избору нових возила, погонских горива и типова надградњи, као и о организацији постојећих возних капацитета. На тај начин доприноси се унапређењу ефикасности транспорта гаса и бољем искоришћењу возних капацитета, уз истовремено смањење негативних утицаја на животну средину.

Практична применљивост предложених модела потврђена је њиховим тестирањем у реалним условима пословања предузећа у Републици Србији, чија је основна делатност транспорт гасова. На тај начин показана је могућност њихове непосредне примене у организацији и планирању возних капацитета, док су резултати примене модела објављени у водећим међународним часописима.

Комисија констатује да су развијени модели у потпуности применљиви у реалним условима експлоатације и да представљају значајан допринос унапређењу постојеће праксе у области друмског транспорта компримованог природног гаса, уз превазилажење појединих ограничења досадашњих приступа описаних у научној литератури. Предложени свеобухватни методолошки оквир одликује се високим степеном флексибилности и, уз одговарајућа проширења, може се применити и на остале категорије возила и класе опасне робе.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални рад

У досадашњем научноистраживачком раду кандидат Драган Вашалић показао је висок ниво способности за самостално решавање сложених научних и стручних проблема у области саобраћајног инжењерства. Током израде докторске дисертације кандидат је демонстрирао изражене аналитичке и истраживачке вештине, посебно у погледу дефинисања предмета и циљева истраживања, хипотеза које то доказују, постављања методолошког оквира, избора и примене адекватних научних метода, одговарајућег начина обраде података, интерпретације добијених резултата, као и дефинисању закључака и праваца будућих истраживања.

Кандидат је показао способност да објављује резултате истраживања у водећим међународним и националним научним и стручним часописима. Такође, кандидат је показао способност за рад на научноистраживачким студијама и пројектима. На основу свега наведеног, Комисија закључује да је кандидат Драган Вашалић у потпуности показао способност за самостални научноистраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Комисија сматра да је кандидат дисертацијом документовано проширио постојећа знања,верификовао и остварио научни допринос у ужој научној области „Друмска возила и динамика возила“ за коју је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет. Најзначајнији научни доприноси докторске дисертације су:

- Извршена је систематизација постојећих знања кроз свеобухватан преглед релевантне литературе у области процене потрошње горива, издувних емисија и њених трошкова, као и у области унапређења ефикасности процеса друмског транспорта гасова;

- Извршена је систематизација постојећих знања о савременим начинима транспорта природног гаса у функцији поузданијег и ефикаснијег снабдевања тржишта. Размотрени су различити начини и технологије транспорта гаса у зависности од његовог агрегатног стања, транспортованих количина, потребних инвестиционих улагања, флексибилности транспорта и функционалне применљивости технологије у односу на постојеће стање и степен развијености привреде Републике Србије;

- Извршена је систематизација постојећих знања кроз преглед конструкционих решења возила и надградњи намењених транспорту компримованог природног гаса, врста погонских горива, издувне емисије и система за накнадни третман издувних гасова, као и метода испитивања моторних возила. Посебна пажња посвећена је досадашњим истраживањима са аспекта безбедности примене посуда, возила и надградњи намењених транспорту гасова;

- Развијени су јединствени модели за процену потрошње горива, издувне емисије и трошкова емисије издувних гасова код возила и надградњи намењених за транспорт природног гаса у зависности од врсте погонских горива и генерацијских унапређења техничких карактеристика посуда под притиском;

- Приказане су теоријске и практичне смернице приликом избора врсте погонских горива и генерацијским унапређењима техничких карактеристика посуда под притиском, засноване на кодној ознаци возила;

- Развијен је нови модел за процену транспортованих количина гаса и масених искоришћења по возилу–надградњи, као и потребних запреминских капацитета у зависности од захтевних количина гаса;

- Приказане су теоријске и практичне смернице приликом избора оптималног возила и надградње у зависности од расположивих возних капацитета, увођењем физичко–хемијских својстава гаса за прецизније одређивање транспортоване количине гаса и потребних запреминских капацитета по вожњи;

- Развијени модели су примењени у Републици Србији у предузећу чија је основна делатност транспорт гасова;

- Прилог развоју свеобухватне методологије за избор возила и надградњи намењених транспорту гасова.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Резултати истраживања приказани у докторској дисертацији представљају систематичан и методолошки утемељен приступ анализи ефикасности процеса друмског транспорта природног гаса, као и допринос поступцима избора возила и надградњи. Посебан значај остварених резултата огледа се у интеграцији више међусобно повезаних аспеката, који обухватају потрошњу горива, издувне емисије и припадајуће трошкове, карактеристике возила и транспортних надградњи, као и организационе и експлоатационе–техничке параметре транспортног процеса.

Развијени модели омогућавају квантитативну процену утицаја одабраних улазних параметара на показатеље ефикасности транспорта. Њихова применљивост проверена је коришћењем података прикупљених у реалним условима експлоатације, чиме је омогућена оцена степена сагласности моделских резултата са стварним вредностима. Спроведена анализа осетљивости додатно је омогућила идентификацију параметара који имају најизраженији утицај на добијене резултате, што доприноси бољем разумевању међусобних зависности разматраних величина. Значајан допринос истраживања представља и свеобухватни методолошки оквир којим су обједињени експлоатационо–технички, енергетски, еколошки и организациони аспекти транспорта природног гаса. На овај начин створена је основа за систематично поређење различитих возила, врста погонских горива и типова надградњи, као и за доношење одлука у погледу избора и организације возних капацитета.

Критичким сагледавањем резултата може се констатовати да њихова примена зависи од квалитета улазних података, специфичности које прате услове експлоатације, возила и надградњи, као и организације транспортног процеса. Наведено представља уобичајено ограничење моделских приступа и истовремено указује на могућност даљег унапређења модела проширењем улазних параметара и укључивањем додатних категорија возила, погонских горива али и класа опасне робе.

На основу приказаних резултата, Комисија констатује да су постављени циљеви истраживања остварени, а полазне хипотезе проверене на одговарајући начин. Добијени резултати представљају научно утемељен допринос области друмских возила и друмског транспорта природног гаса, при чему развијени модели и предложени методолошки оквир поседују и значајан потенцијал за практичну примену у планирању и организацији транспортних процеса.

4.3. Верификација научних доприноса

Остварени научни доприноси у оквиру ове докторске дисертације верификовани су објављивањем следећих научних радова у часописима са импакт факторима:

Водећи међународни часопис категорије М21:

Vašalić, D., Ivković, I., Mladenović, D., Sekulić, D., Miličević, D., & Suljovrujić, E. **(2024)**. Prediction of fuel and exhaust emission costs of heavy-duty vehicles intended for gas transportation. *Sustainability, 16(13),* 5407. https://doi.org/10.3390/su16135407 (IF_{2024}= 3.6)

Међународни часопис категорије М22:

Vašalić, D. Z., Ivković, I. S., Kaplanović, S. M., Miličević, D. S., Mladenović, D. M., Sekulić, D. S., & Suljovrujić, E. H. **(2025)**. Modelling of fuel consumption and fuel cost analysis for vehicles combination intended for compressed natural gas transportation. *Thermal Science, (00),* 72-72. https://doi.org/10.2298/TSCI241208072V (IF_{2024} = 1.1)

Водећи национални часопис категорије М24:

Petronić, S. Z., Birdeanu, A. V., Jovičić, R. D., Čolić, K., **Vašalić, D.**, & Erić-Cekić, O. **(2018)**. Impact of austenitic steels' mechanical properties on allowed stress and wall thickness of pressure equipment. *Structural Integrity and Life, 18(1),* 45-51. Scopus-ID: 2-s2.0-85052017497. UDK/UDC: 621.642.3: 637.132-135. (IF_{2023} = 0.9)

Радови објављени у водећим националним часописима категорија М51, М52 и М53:

Vašalić, D., Vujanović, D., & **Ivković, I. (2021)**. The role of preventive maintenance of fleets powered by conventional and alternative fuels in road transport of dangerous goods. *International journal for traffic and transport engineering, 11(1),* 160-143. https://doi.org/10.7708/ijtte.2021.11(1).09

Vašalić, D., Masoničić, Z., Milojević, S., Ivković, I., & Pešić, R. **(2021).** Some aspects concerning management of road transport of dangerous goods using contemporary information systems. *Mobility and Vehicle Mechanics 47,* 25-34. https://doi.org/10.24874/mvm.2021.47.04.03

Petronić, S., Jovičić, R., Sedmak, A., Petrović, A., Birdeanu, A. V., & **Vašalić, D. (2018)**. Inspekcija cevovoda u eksploataciji i analiza uzroka otkaza. *Procesna tehnika, 30(1),* 32-39. https://doi.org/10.24094/ptc.018.30.1.32

Саопштења са међународних научних скупова штампана у целини категорија М30:

Suljovrujic, E., Milicevic, D., **Vasalic, D.,** & Stamboliev, G. **(2026).** Influence of different radiation modalities on the final properties of SU medical devices and advantages of e-beam accelerators: Dose-rate effects. *Second International Conference on Accelerators for Research and Innovation (ICARI),* Vienna: IAEA. IAEA-CN-344.

Miličević, D., **Vašalić, D.**, Suljovrujić, E., & Rogić Miladinović, Z. **(2025)**. Favorable Influence of Aqueous Media on Gamma Irradiated PP. *In ICARST-2025: 3rd International Conference on Applications of Radiation Science and Technology: Book of Abstracts (pp. 401-401).* Vienna: IAEA. IAEA-CN-332/708.

Galović, S., Miličević, D. S., **Vašalić, D.**, Suljovrujić, E. H., & Đorđević, K. **(2025)**. Dielectric Properties of XLPE Obtained by High-Energy Irradiation in Different Media. *In ICARST-2025: 3rd International Conference on Applications of Radiation Science and Technology: Book of Abstracts (pp. 407-407).* Vienna: IAEA. IAEA-CN-332/728

Vašalić, D., Stoisavljević, Z., Đorđević, K. L., & Miličević, D. **(2023)**. The influence of irradiation modalities and preparation conditions on different properties of irradiated low-density polyethylene and isotactic polypropylene. In 9th Conference of Young Chemists of Serbia: Book of abstracts (pp. 158-158). Belgrade: Serbian Chemical Society and Serbian Young Chemists' Club. ISBN: 978-86-7132-084-9

Vašalić, D., Masoničić, Z., Milojević, S., Ivković, I., & Pešić, R. **(2020)**. Some aspects concerning management of road transport of dangerous goods using contemporary information systems. *In International Congress, Motor Vehicles & Motors 2020: Proceedings* (pp. 61-66). University of Kragujevac: Faculty of Engineering. ISBN: 978-86-6335-074-8

Masoničić, Z., **Vašalić, D.**, Grujić, I., Divinić, A., & Pešić, R. **(2020)**. Some aspects concerning application of alternative fuels as regards fluid flow pattern and flame propagation in particular combustion chamber with strong macro flows. *In International Congress, Motor Vehicles & Motors 2020: Proceedings* (pp. 61-66). University of Kragujevac: Faculty of Engineering. ISBN: 978-86-6335-074-8

Vašalić, D., Lazović, I., Petronić, S., Masoničić, Z., & Tasić, V. **(2018)**. Ecological and economic aspects of diesel fuel use in the road transport by heavy-duty vehicles in Serbia. In *IOC 2018: 50th International October Conference on Mining and Metallurgy: Proceedings* (pp. 393-399). ISBN: 978-86-7827-050-5

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Разматрајући структуру докторске дисертације, примењене научне методе, обим и квалитет спроведених истраживања, развијене моделе, добијене резултате и на основу њих остварене научне доприносе, Комисија закључује да докторска дисертација под називом „**Модели за подршку избору возила и надградњи за транспорт природног гаса у компримованом стању**“, кандидата Драгана Вашалића, мастер инжењера машинства, испуњава све критеријуме, стандарде и услове прописане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета.

Докторска дисертација представља значајан и практично примењив научни допринос у ужој научној области „Друмска возила и динамика возила“. Научна вредност предложених модела и остварених резултата додатно је потврђена објављивањем два рада у међународним научним часописима са *SCI* листе, више радова у водећим националним научним часописима, као и саопштењима на међународним научним скуповима. Дисертација представља оригиналан научни рад и потврђује научноистраживачку зрелост кандидата.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета да, након излагања на увид јавности, прихвати докторску дисертацију под називом „**Модели за подршку избору возила и надградњи за транспорт природног гаса у компримованом стању**“, кандидата Драгана Вашалића, мастер инжењера машинства, и упути је Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на коначно усвајање.

У Београду, 19.10.2026. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

_____

др Драган Секулић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

_____

др Бранко Миловановић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

_____

др Снежана Капламовић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

_____

др Дејан Миличевић, виши научни сарадник,
Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке „Винча“