

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ**

Војводе Степе 305, Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

ПРЕДМЕТ: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Владимира Малчића, мастер инжењера саобраћаја

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета, донетом на седници одржаној 7. априла 2026. године (бр. 370/5 од 8. априла 2026. године), именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Владимира Малчића, мастер инжењера саобраћаја, под називом:

**„МОДЕЛИРАЊЕ СТРУКТУРЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ
ИНФРАСТРУКТУРЕ ЗА МАЛЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ МРЕЖЕ”**

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

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

- 6. септембра 2022. године кандидат је Наставно-научном већу Саобраћајног факултета поднео Пријаву предлога истраживања у оквиру докторске дисертације (бр. 1071/1), уз захтев да се спроведе поступак оцене научне заснованости теме и подобности кандидата. За ментора је предложен др Бранислав Бошковић, редовни професор Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета.
- 19. септембра 2022. године Здружена катедра за експлоатацију железничког саобраћаја, железничке пруге, станице и чворове упутила је предлог Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (бр. 1071/2).
- На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета одржаној 18. октобра 2022. године донета је одлука (бр. 1071/3 од 26. октобра 2022. године) о именовању Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације, у саставу:

1. др Мирјана Бугариновић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
 2. др Милош Ивић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
 3. др Ратко Ђуричић, редовни професор, Универзитет у Источном Сарајеву – Саобраћајни факултет Добој.
- 26. октобра 2022. године кандидат је одбранио предлог истраживања пред именованом Комисијом (бр. 1071/4).
 - 31. октобра 2022. године Комисија за оцену научне заснованости теме поднела је позитиван извештај Наставно-научном већу Саобраћајног факултета (бр. 1071/5), уз оцену да је тема у научном и стручном смислу значајна и актуелна и да кандидат испуњава услове за рад на предложеној теми.
 - На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета одржаној 22. новембра 2022. године донета је одлука (бр. 1071/6 од 28. новембра 2022. године) о усвајању извештаја Комисије за оцену научне заснованости теме, прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора. За ментора је одређен др Бранислав Бошковић, редовни професор Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета.
 - На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду одржаној 12. децембра 2022. године донета је одлука (02 број: 61206-4889/2-22 од 12. децембра 2022. године) којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације.
 - 25. марта 2026. године кандидат је поднео неукоричен примерак докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Саобраћајног факултета за почетак поступка за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације (бр. 370/1 од 26. марта 2026. године).
 - 3. априла 2026. године Здружена катедра за експлоатацију железничког саобраћаја, железничке пруге, станице и чворове упутила је предлог Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације (бр. 370/4).
 - На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета одржаној 7. априла 2026. године донета је одлука (бр. 370/5 од 8. априла 2026. године) о именовању Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације, у саставу:
 1. др Небојша Бојовић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
 2. др Иван Белошевић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
 3. др Жељко Стевић, ванредни професор, Универзитет у Источном Сарајеву – Саобраћајни факултет Добој.
 - 9. априла 2026. године ментор др Бранислав Бошковић поднео је извештај о провери оригиналности докторске дисертације (бр. 370/6), којим се потврђује да рад испуњава захтеве оригиналности.

Кандидат Владимир Малчић, мастер инжењер саобраћаја, уписао је докторске академске студије школске 2016/2017. године на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Саобраћај. Положио је све испите са просечном оценом

9,37 и испунио све обавезе предвиђене студијским програмом докторских академских студија.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом „Моделирање структуре накнада за коришћење железничке инфраструктуре за мале железничке мреже” припада научној области Саобраћајно инжењерство и ужој научној области „Планирање, моделирање, експлоатација, безбедност и еколошка заштита у железничком саобраћају и транспорту”, за коју је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет.

Ментор дисертације је др Бранислав Бошковић, редовни професор Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета. Објавио је више од 180 научних радова у домаћим и међународним часописима и зборницима радова са конференција и симпозијума. У часописима са импакт фактором (IF) објавио је 11 радова (три у M21, четири у M22 и четири у M23). Аутор је два основна универзитетска уџбеника и носилац два предмета на докторским академским студијама (Регулисање железничког тржишта и Управљање транспортним коридорима). Коаутор је рада проистеклог из дисертације, објављеног у часопису *Tehnički vjesnik / Technical Gazette* (M23).

Из области накнада за коришћење железничке инфраструктуре ментор је објавио 22 рада, од којих шест у часописима са IF, и учествовао је у пет пројеката посвећених решавању проблема дизајнирања модела накнада.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Владимир Малчић рођен је 13. јуна 1988. године у Ријеци (Република Хрватска). Средњу електротехничку школу, смер енергетика, завршио је 2007. године у Добоју са одличним успехом.

На истом факултету дипломирао је 2011. године, под менторством др Бранислава Бошковића, одбраном рада „Међународна конвенција о превозу железницом — COTIF”, чиме је стекао звање дипломираног инжењера саобраћаја. Основне академске студије завршио је са просечном оценом 8,77. Мастер рад под називом „Модел накнада за коришћење железничке инфраструктуре као механизам одрживости железничких предузећа на транспортном тржишту” одбранио је 2016. године, под менторством проф. др Ратка Ђуричића, чиме је завршио други циклус академских студија са просечном оценом 10,00.

Кандидат је запослен на Саобраћајном факултету Добој Универзитета у Источном Сарајеву. У периоду од 2012. до 2016. године био је у звању асистента на групи предмета железничког усмерења (Железничке пруге, Железничке станице и чворови, Безбедност железничког саобраћаја, Вуча возова, Технологија и организација транспорта робе, Технологија и организација транспорта путника, Железничка електроенергетска постројења, Одржавање железничких возила). Од 2016. године у звању је вишег асистента, са проширеним ангажовањем на предметима другог циклуса студија (Моделирање у железничком саобраћају, Системи возова великих брзина, Планирање, пројектовање и одржавање железничке инфраструктуре).

Кандидат је као аутор или коаутор објавио два рада у међународним часописима са IF (категиорија M23), 20 радова на научним скуповима међународног значаја штампаних у целини (M33), три рада у изводу (M34) и шест радова на скуповима националног значаја

(M63). Коаутор је универзитетске монографије из области железничког саобраћаја. Уредник је три зборника радова међународног симпозијума „Нови хоризонти саобраћаја и комуникација“ (2019, 2021, 2023). Радови су претежно из области накнада за коришћење железничке инфраструктуре, реструктурирања железничког сектора, транспорта робе на железници и безбедности железничког саобраћаја.

Кандидат је од 2013. године члан Организационог одбора и Секретаријата међународног симпозијума „Нови хоризонти саобраћаја и комуникација“, а током симпозијума 2019. године обављао је и функцију секретара. Положио је стручни испит за занимање дипломираног инжењера саобраћаја (железнички саобраћај) при Железницама Републике Српске 2018. године. Активно се служи енглеским језиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација написана је на српском језику, латиничним писмом, двострано штампана, у складу са Упутством Универзитета у Београду о облику и садржају докторске дисертације. Садржи 156 страна, 28 слика и 30 табела у основном тексту, уз додатних 13 табела и 5 слика у прилозима, као и 138 библиографских јединица. На почетку дисертације дати су сажетак на српском и енглеском језику, кључне речи, садржај, списак слика, списак табела и списак скраћеница.

Дисертација је структурирана у осам поглавља:

1. Увод (10 страна)
2. Преглед релевантне литературе и истраживања (17 страна)
3. Структура накнаде за коришћење железничке инфраструктуре (24 стране)
4. Идентификација и класификација малих железничких система (28 страна)
5. Анализа структура накнада за коришћење железничке инфраструктуре код малих железничких система (38 страна)
6. Општи модел структуре накнаде за мале железничке системе (11 страна)
7. Примена и потврда модела на Железницама Републике Српске (20 страна)
8. Закључна разматрања (8 страна)

Након основног текста следе списак литературе, два прилога, попис појмова, биографија аутора, изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу.

Према структури рада, примењеним научним методама и постигнутим резултатима, дисертација у потпуности задовољава критеријуме и стандарде прописане за докторске дисертације Универзитета у Београду. Према садржају и облику, поднети рад испуњава све формалне и методолошке услове предвиђене за ову врсту научног истраживања.

2.2. Кратак приказ поглавља

Уводно поглавље дефинише мотивацију, предмет и проблем истраживања. Полази се од чињенице да мали железнички системи у Европи примењују регулаторни оквир развијен за велике системе, без методолошке основе прилагођене њиховим ограниченим ресурсима. Формулисане су три хипотезе истраживања, дат је преглед методолошког оквира и приказана је организација дисертације.

Систематски преглед релевантне литературе чини садржај другог поглавља. Литература је организована у пет тематских целина: регулаторне реформе и развој истраживачког поља, принципи формирања и трошковне основе накнада, компаративне студије модела и структура, студије система накнада за појединачне државе и радови о накнадама у малим железничким системима. Прегледом је обухваћен период од доношења Директиве 91/440/EEZ до данас. Синтезом прегледа литературе идентификована је истраживачка празнина која представља предмет дисертације.

Треће поглавље разрађује теоријски оквир дисертације. Успостављена је појмовна хијерархија којом се разграничавају појмови система, структуре, елемента, компоненте, модела и математичког израза. Анализиране су функције накнада, регулаторни принципи из Директиве 2012/34/EU и Уредбе 2015/909/EU, као и трошковна основа формирања накнада. На основу прегледа литературе и анализе пракси менаџера инфраструктуре изложена је постојећа типологија структура накнада са четири основна типа (једноставни, једноставни проширени, мултипликативни и адитивни). У посебном делу размотрене су обрачунска и сигнална функција формуле, као и концепт прегледности формуле који чини полазиште за индекс прегледности развијен у петом поглављу.

Идентификација и класификација малих железничких система предмет су четвртог поглавља. Полазиште је анализа ресурса националних железничких система кроз шест аспеката (величина мреже, регулаторни капацитет, економски капацитет државе, обим транспорта, интероперабилност, обавеза јавног превоза). За сваки аспект разматран је утицај на способност система да испуни захтеве европског регулаторног оквира у области накнада. Ради квантификације развијен је Композитни индекс величине железничког система (*Composite Railway System Size Index, CRSSI*), који обједињује пет димензија у јединствену меру (инфраструктурна, оперативна, економска, институционална, тржишна). Индекс је конструисан применом методологије Организације за економску сарадњу и развој и Заједничког истраживачког центра Европске комисије (OECD/JRC, 2008) на узорку од 33 европска железничка система. Структура индекса проверена је анализом главних компоненти и кластер анализом. На основу класификације одабран је узорак од 11 малих система за компаративну анализу.

Пето поглавље представља најобимнији сегмент рада. Сprovedена је компаративна анализа структура накнада у 11 малих железничких система (Црна Гора, Северна Македонија, Словенија, Литванија, Летонија, Грчка, Португалија, Хрватска, Србија, Словачка, Бугарска). Подаци су преузети из Изјава о мрежи за 2022., 2023. и 2024. годину. Идентификовани елементи структуре класификовани су у пет категорија (административне активности и додела капацитета, карактеристике трасе, техничке карактеристике воза, сегментација тржишта, посебни елементи). Развијен је индекс прегледности формуле којим се квантификује способност формуле да раздвоји ценовне сигнале према димензијама коришћења инфраструктуре. Вредности индекса израчунате су за сваки систем из узорка. Поглавље се завршава формулисањем осам смерница за моделирање структуре накнаде за теретни и путнички саобраћај.

Општи модел структуре накнаде за мале железничке системе формулисан је у шестом поглављу. Модел се заснива на четири основна принципа (раздвајање компоненти накнаде, динамичност, транспарентност, пропорционалност). У оквиру модела дефинисан је алгоритам обраде са четири корака и три групе улазних података. Структура накнада за минимални пакет услуга разлаже се на три компоненте које одговарају аспектима коришћења инфраструктуре и припадајућим трошковним основама. Прва компонента односи се на коришћење капацитета, односно на његову просторну и временску заузетост. Друга обухвата трошење елемената инфраструктуре услед кретања воза, што се у техничкој литератури означава и као пропадање инфраструктуре услед саобраћања воза. Трећа се односи на коришћење електроенергетских постројења за вучу возова. У структуру су уведени и коефицијенти корекције за врсту саобраћаја и квалитет пруге.

Седмо поглавље обухвата примену и потврду модела на примеру Железница Републике Српске (ЖРС), које припадају категорији малих железничких система. Мрежа има дужину 426 km, а активни сегменти тржишта су теретни и путнички саобраћај. За потврду избора типа структуре накнаде спроведено је експертско вредновање засновано на методама R-SWARA (*Rough Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis*) и R-ALPAS (*Rough Alternative Prioritisation and Assessment System*). Експертски панел обухватио је 14 стручњака из академске заједнице, међународних организација, регулаторних тела, надлежног министарства, менаџера инфраструктуре и железничког превозника. Стабилност рангирања проверена је компаративном анализом у односу на осам метода вишекритеријумског одлучивања и анализом осетљивости на 80 сценарија варирања тежинских коефицијената. Адитивна структура је у свим случајевима задржала први ранг. Применљивост модела проверена је прорачуном накнаде за теретни и путнички саобраћај на основу стварних трошковних и саобраћајних података ЖРС за 2025. годину.

Закључна разматрања у осмом поглављу обухватају синтезу резултата и потврду хипотеза, приказ научног доприноса и примењивости резултата, као и ограничења и правце будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Тема докторске дисертације односи се на актуелне изазове регулисања железничког тржишта у Европи. Од доношења Директиве 91/440/EEZ (1991) до Директиве 2012/34/EU и Уредбе 2015/909/EU, регулаторни оквир за накнаде за коришћење железничке инфраструктуре развијан је првенствено на искуствима великих железничких система. Мали системи, који од 33 европска железничка система чине готово половину, примењују овај оквир без методологије прилагођене њиховим ограничењима. Ова група система у научној и стручној литератури није системски разматрана. Кандидат је своје истраживање усмерио управо у тај простор.

Савременост истраживања потврђују актуелни процеси у европском железничком сектору. Државе Западног Балкана налазе се у процесу усклађивања са правном тековином Европске уније у области железничког транспорта, а обликовање система накнада представља конкретан задатак пред којим се налази сваки менаџер инфраструктуре у региону. У дисертацији се проблем разматра системски, на општем нивоу, а не као појединачно решење за одређену земљу.

Практичну димензију савремености илуструје случај Железница Републике Српске, где је Споразумом о стабилизацији и придруживању између Босне и Херцеговине и Европске уније (2015) успостављена обавеза постепеног усклађивања са прописима о јединственом железничком простору. Прелаз са интерног рачуноводственог обрачуна на транспарентан систем накнада заснован на директним трошковима захтева структуру накнаде која будућим конкурентним превозницима омогућава недискриминаторан приступ инфраструктури. Предложени модел обезбеђује такву структуру, чиме истраживање одговара на регулаторне потребе малих система у транзицији.

Оригиналност дисертације препознаје се на неколико нивоа. Развојем композитног индекса (CRSSI) остварена је прва систематска квантификација величине европских железничких система која превазилази једнодимензионалне мере и обједињује пет димензија у јединствени индекс. Применом композитног индекса емпиријски је утврђено да готово половина европских железница припада категоријама малих и веома малих, чиме је квантификована чињеница која је у литератури била само опште претпостављена.

Проширењем ALPAS методе теоријом грубих бројева развијена је метода R-ALPAS. Метода омогућава агрегацију експертских процена без претпостављања типа расподеле, па је погодна за окружења са ограниченим бројем стручњака. Примењивост R-ALPAS методе није ограничена на област накнада за коришћење инфраструктуре.

Општи модел структуре накнаде први је предлог јединствене опште формуле за групу малих железница, а не решење прилагођено појединачном систему. Алгоритам разлаже поступак од полазних података до накнаде за трасу на четири кластера обраде и представља методолошки нов приступ у области. Индекс прегледности формуле, као мера способности раздвајања ценовних сигнала, представља оригинално решење у овој области.

Кандидат је истраживачку празнину идентификовао систематским прегледом литературе и квантитативном класификацијом система, чиме је методолошки утемељио избор предмета истраживања. Компаративна анализа примарних извора, конструкција композитних индикатора, математичко моделирање и методе вишекритеријумског одлучивања повезани су у кохерентан истраживачки оквир у коме свака метода произлази из резултата претходне. Савременост и оригиналност теме потврђене су објављивањем резултата истраживања у часописима са IF који су индексирани на SCI листи, у зборницима радова у издању Springera и на међународним научним скуповима.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Преглед литературе организован је систематски и обухвата регулаторни оквир Европске уније (директиве, уредбе, студије Европске комисије и Групе независних регулатора за железницу IRG-Rail), теоријска и емпиријска истраживања накнада, компаративне студије националних пракси и радове о накнадама у малим железничким системима. Временски распон литературе обухвата период од почетка либерализације железничког тржишта до истраживања објављених у 2025. и 2026. години.

У дисертацији је цитирано 138 библиографских јединица, чиме је обезбеђена теоријска и методолошка основа истраживања. Кандидат је идентификовао ограничен број радова који се непосредно баве малим железницама, на основу чега је прецизно позиционирана истраживачка празнина. У прегледу литературе позива се и на сопствене

научноистраживачке радове, проистекле из вишегодишњег бављења проблематиком накнада за коришћење железничке инфраструктуре.

Преглед литературе адекватан је по обухвату и организацији и омогућава јасно позиционирање дисертације у односу на постојеће научне резултате.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Истраживање се ослања на комбинацију више научних метода одабраних у складу са природом проблема и постављеним циљевима. Индуктивно-дедуктивни метод примењен је као основна логичка структура, при чему се из анализе појединачних система изводе општи закључци који се затим проверавају на конкретном случају. Компаративна анализа примењена је на Изјавама о мрежи 11 малих система, са подацима преузетим из примарних извора. Проблем моделирања накнада за мале системе захтева истовремено уопштавање из емпиријских података и верификацију на конкретном систему, што је усмерило избор методолошког приступа.

За развој композитног индекса величине железничког система (CRSSI) употребљена је методологија конструкције композитних индикатора (OECD/JRC, 2008), уз Min-Max нормализацију, једнаке тежине димензија и двостепену агрегацију. Структура индекса проверена је анализом главних компоненти, Кајзер-Мајер-Олкиновом мером и Бартлетовим тестом сферицитета, корелационом анализом и кластер анализом методом к-средина. Математичко моделирање примењено је за формулисање адитивне структуре накнаде. Методе вишекритеријумског одлучивања (R-SWARA за пондерисање критеријума и R-ALPAS за рангирање алтернатива) засноване су на теорији грубих бројева и омогућиле су агрегацију експертских процена при ограниченом броју стручњака. Стабилност резултата проверена је употребом осам метода вишекритеријумског одлучивања интегрисаних са грубим бројевима.

Примењене методе обезбеђују унутрашњу конзистентност истраживања. Компаративна анализа генерише смернице, смернице се претачу у принципе моделирања, принципи одређују структуру алгорита и формуле, а експертско вредновање независно потврђује избор типа структуре накнаде. Избор методолошког приступа адекватан је постављеним циљевима дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати дисертације имају непосредну практичну применљивост за три групе корисника. Модел обезбеђује менаџерима инфраструктуре малих железничких система систематски поступак за формирање накнаде за минимални пакет услуга. Алгоритам и адитивна формула примењиви су са ограниченим кадровским и рачуноводственим ресурсима, а модуларност формуле омогућава поступно увођење. Осам смерница за обликовање структуре накнаде може послужити као полазиште при изради националних методологија.

Регулаторним телима модел обезбеђује основу за контролу структуре накнаде. Адитивна формула раздваја компоненте тако да се усклађеност сваке од њих са захтевима Директиве 2012/34/EU може засебно проверити. Уз даљи развој у динамичку верзију, композитни индекс величине железничког система (CRSSI) би могао послужити Европској комисији и IRG-Rail за класификацију железничких система при формулисању

политика које уважавају разлике у капацитетима. Индекс прегледности формуле омогућава систематско поређење формула различитих менаџера инфраструктуре.

За железнице у процесу усклађивања са регулаторним оквиром Европске уније, нарочито у региону Западног Балкана, резултати дисертације пружају применљив методолошки оквир за прелазак на транспарентан систем накнада заснован на директним трошковима.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу изнете анализе докторске дисертације и верификације остварених резултата истраживања, Комисија сматра да је кандидат Владимир Малчић несумњиво показао способност за самостални научни рад. Током израде дисертације кандидат је испољио систематичност у сагледавању сложеног проблема, адекватан избор и примену научних метода, критички однос према постојећим решењима и способност остваривања оригиналних научних доприноса. Развој методе R-ALPAS, као оригиналног методолошког доприноса који превазилази оквире теме дисертације, додатно потврђује зрелост кандидата за самосталан научноистраживачки рад. Објављивање резултата истраживања у часописима индексираним на SCI листи и у зборницима радова међународног значаја потврђује достигнуте способности кандидата.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Комисија сматра да је кандидат дисертацијом проширио постојећа знања и остварио научни допринос у ужој научној области „Планирање, моделирање, експлоатација, безбедност и еколошка заштита у железничком саобраћају и транспорту“, за коју је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет. Најзначајнији научни доприноси докторске дисертације су:

1. Развијен је општи модел структуре накнаде за мале железничке системе, заснован на адитивној формули која накнаду за минимални пакет услуга раздваја на три компоненте у складу са аспектима коришћења инфраструктуре и припадајућим трошковним основама. Модел укључује алгоритам обраде података у четири корака и коефицијенте корекције за врсту саобраћаја и квалитет пруге.
2. Конструисан је Композитни индекс величине железничког система (CRSSI), који обједињује пет димензија у јединствену меру на узорку од 33 европска система. Индекс је примењен за класификацију која превазилази једнодимензионалне мере засноване на дужини мреже.
3. Посебан методолошки допринос остварен је развојем методе R-ALPAS (Rough Alternative Prioritisation and Assessment System), засноване на теорији грубих бројева, за рангирање алтернатива при ограниченом броју експертских процена. Развој и потврда ове методе публиковани су као самосталан резултат истраживања.
4. Дефинисан је индекс прегледности формуле накнаде којим се квантификује способност формуле да раздвоји ценовне сигнале према димензијама коришћења инфраструктуре, уз утврђену позитивну везу између броја јединичних цена и прегледности.

5. Успостављањем појмовне хијерархије разграничени су појмови система, структуре, елемента, компоненте, модела и математичког израза у области накнада за коришћење железничке инфраструктуре, чиме је отклоњена термилошка недоследност присутна у литератури.
6. Спроведена је компаративна анализа структура накнада 11 малих европских железничких система на основу примарних извора, којом су идентификовани заједнички образци и формулисане смернице за моделирање.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Резултати истраживања у потпуности одговарају постављеним циљевима дисертације. Прва хипотеза (H1), према којој мале железнице имају заједничке карактеристике које захтевају засебан приступ, потврђена је развојем композитног индекса величине железничког система и класификацијом на узорку од 33 система, као и идентификацијом заједничких образаца у компаративној анализи. Друга хипотеза (H2), о могућности развоја општег алгорита и јединствено структуриране формуле, потврђена је у границама спроведене провере формулисањем модела и независном потврдом избора адитивне структуре кроз експертско вредновање. Трећа хипотеза (H3), о зависности вредности параметара од расположивих података, потврђена је прорачуном на Железницама Републике Српске, где су јединичне цене утврђене из рачуноводствених евиденција и саобраћајних података конкретног система.

За разлику од досадашњих истраживања, у којима су доминирала решења прилагођена појединачним железницама, дисертација нуди општи методолошки приступ. Интеграција компаративне анализе примарних извора, конструкције композитних индикатора, математичког моделирања и метода вишекритеријумског одлучивања у кохерентан оквир представља приступ који проширује теоријску основу области.

Поређењем остварених доприноса са очекиваним научним доприносом формулисаним у пријави теме, Комисија констатује да су очекивани доприноси остварени: развијен је оригинални општи модел накнада за мале железнице, развијен је општи поступак са формулом за прорачун накнада и развијен је индекс величине система (CRSSI) као алат за класификацију. Поред тога, дисертација је остварила доприносе који нису били предвиђени пријавом теме, укључујући методу R-ALPAS, појмовну хијерархију и индекс прегледности формуле.

Кандидат је у закључном поглављу идентификовао ограничења спроведене провере (примена на једном систему, експертска група из једног региона, статички карактер CRSSI) и формулисао правце даљих истраживања који из тих ограничења непосредно произлазе. Отвореност према границама сопствених резултата указује на зрелост у сагледавању домета истраживања.

Остварени резултати потврђују испуњеност постављених циљева и представљају допринос даљем развоју истраживања у области накнада за коришћење железничке инфраструктуре.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса остварених у оквиру докторске дисертације постигнута је објављивањем резултата истраживања у часописима са IF, саопштавањем на међународним и националним скуповима, као и објављивањем публикација из уже

научне области дисертације. Научни доприноси дисертације верификовани су објављивањем следећих радова:

Категорија М23:

1. **Malčić, V.**, Bošković, B., Stević, Ž., Marinković, D. (2026). A Rough MCDM Framework for Selecting Track Access Charge Structures in Small Railway Systems. *Tehnički vjesnik / Technical Gazette*, Vol. 33, No. 5. ISSN 1330-3651. DOI: 10.17559/TV-20251228003246 (**IF 2024 = 1,4**) (доказ о прихватању рада дат је у Прилогу)
2. Čabrić, N., Đuričić, R., **Malčić, V.**, Stević, Ž. (2022). Designing a Petri Net Model to Organize the Transport of Goods in the European Rail Chain. *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 19(16), pp. 35–48. ISSN 1785-8860. DOI: 10.12700/APH.19.6.2022.6

Категорија М33:

1. **Malčić, V.**, Bošković, B., Bugarinović, M. (2026). Equal Rules for Unequal Systems? Justifying Special Treatment for Small Railway System in Europe. U: Stević, Ž. et al. (Eds.), *New Horizons of Transport and Communications 2025 (TransportaCom X)*, pp. 147–157, LNITI. Springer. DOI: 10.1007/978-3-032-14078-4_14
2. **Malčić, V.**, Bugarinović, M., Đuričić, R. (2026). The Devil Is in the Details: Comparative Insights and a Step Toward Harmonization of Infrastructure Charging Models. U: Stević, Ž. et al. (Eds.), *New Horizons of Transport and Communications 2025 (TransportaCom X)*, pp. 158–168, LNITI. Springer. DOI: 10.1007/978-3-032-14078-4_15
3. Asmari, P., **Malčić, V.**, Bošković, B., Bugarinović, M., Ricci, S. (2025). Toward a Reliable and Resilient Algorithm for Track Access Charge Calculation in the Single European Railway Area. U: Kabashkin, I. et al. (Eds.), *Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat 2024)*, Vol. 1337, pp. 161–171. Springer. DOI: 10.1007/978-3-031-87532-8_15
4. **Malčić, V.**, Bošković, B., Bugarinović, M., Đuričić, R. (2024). Designing the Wear and Tear Component in the Structure of Track Access Charges. *Proceedings of XXI RAILCON '24*, University of Niš, pp. 129–132. DOI: 10.5937/Railcon24131M
5. **Malčić, V.**, Bošković, B., Bugarinović, M., Đuričić, R. (2023). Review to the Structure of Track Access Charges for Small Railway Networks. *Proceedings, IX International Symposium NEW HORIZONS 2023*, Vol. IX, pp. 386–392. ISBN 978-99976-12-06-9.
6. Đuričić, R., Čabrić, N., Despotović, D., **Malčić, V.** (2023). Model of Regulation of the Railway Transport Market in Bosnia and Herzegovina. *Proceedings, IX International Symposium NEW HORIZONS 2023*, Vol. IX, pp. 379–385. ISBN 978-99976-12-06-9.
7. **Malčić, V.**, Bošković, B., Đuričić, R., Cvijanović, R. (2022). Small Railways Challenges in the Single European Railway Area. *Proceedings, XX RAILCON '22*, University of Niš, pp. 153–156. ISBN 978-86-6055-160-5.
8. Cvijanović, R., Bošković, B., Đuričić, R., **Malčić, V.** (2022). Assessment of the Competitiveness of ŽRS on the Regional Railway Market of the Western Balkans. *Proceedings, XX RAILCON '22*, University of Niš, pp. 157–160. ISBN 978-86-6055-160-5.
9. **Malčić, V.**, Bošković, B., Đuričić, R. (2019). Charges for Train Towing – Place of Confrontation of Regulation of Railway and Energy Sector. *Proceedings, VII International Symposium NEW HORIZONS 2019*, Vol. VII, pp. 329–333. ISBN 978-99955-36-79-4.

10. Đuričić, R., **Malčić, V.**, Cvijanović, R. (2018). Algoritam proračuna naknade za korišćenje željezničke infrastrukture i stvaranje uslova održivosti željezničkih preduzeća. *X ITeO 2018*, Banja Luka, pp. 215–221. ISBN 978-99976-34-33-7.

Напомена. Радови под бројевима 1–8 у категорији М33 објављени су након пријаве теме докторске дисертације (октобар 2022. године). Рад под бројем 2 у категорији М23 и радови под бројевима 9 и 10 у категорији М33 објављени су пре пријаве теме.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Разматрајући структуру рада, научне доприносе, примењене научне методе, обим и квалитет истраживања, развијене моделе и добијене резултате, Комисија закључује да докторска дисертација под називом **„МОДЕЛИРАЊЕ СТРУКТУРЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЗА МАЛЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ МРЕЖЕ”** кандидата Владимира Малчића, мастер инжењера саобраћаја, испуњава све критеријуме, стандарде и услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета.

Докторска дисертација представља оригиналан научни рад у области у којој до сада није постојао методолошки оквир прилагођен малим железничким системима. Кандидат је обрадио проблем који је у литератури био препознат, али не и систематски разматран, и понудио решење засновано на емпиријским подацима, теоријским принципима и независној експертској потврди. Објављивање резултата у часописима са IF који су индексирани на SCI листи, као и у зборницима радова у издању Springerа, потврђује достигнуту зрелост за самосталан научноистраживачки рад.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета да се докторска дисертација под називом **„МОДЕЛИРАЊЕ СТРУКТУРЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЗА МАЛЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ МРЕЖЕ”** кандидата Владимира Малчића, мастер инжењера саобраћаја, после излагања на увид јавности, прихвати и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 27. априла 2026. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

.....
др Небојша Бојовић, редовни професор
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

.....
др Иван Белошевић, редовни професор
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

.....
др Жељко Стевић, ванредни професор
Универзитет у Источном Сарајеву – Саобраћајни факултет Добој

ПРИЛОГ

Доказ о прихватању рада из категорије М23.

TEHNIČKI VJESNIK
TECHNICAL GAZETTE

Acceptance Letter
AA-TV-20251228003246

Slavonski Brod, 18-2-2026

Subject: **Acceptance of Article**
Article ID: **TV-20251228003246**
DOI Number^{*)}: **10.17559/TV-20251228003246**
Title: **A Rough MCDM Framework for Selecting Track Access Charge Structures in Small Railway Systems**
Author/s: **Vladimir MALČIĆ, Branislav BOŠKOVIĆ, Željko STEVIĆ, Dragan MARINKOVIĆ**

Dear Authors!

Your article (mentioned above) has been accepted for publication in the journal Tehnicki vjesnik/Technical Gazette (Print: ISSN 1330-3651, Online: ISSN 1848-6339), **Vol. 33/No. 5** to be published towards the end of **October 2026**. The article is classified as an **original scientific article**. The Journal indexed in Web of Science (Science Citation Index Expanded), Journal Citation Reports (IF = 1,4 for 2024), Scopus, Compendex, Geo Abstracts etc.

Attached is the Copyright Transfer Agreement with Open Access fee. Please read carefully the enclosed documents and if you agree with the given terms, fill in the necessary data in the Copyright Transfer Agreement, sign the form, keep a copy for yourself and email the scanned document to technical.gazette@unisb.hr or technical.gazette@gmail.com.

When we have received the Copyright Transfer Agreement, your article will be published in the Journal.

Yours sincerely,

Editor-in-Chief:
Prof. dr. Pero Raos



Enclosed documents:

- Copyright Transfer Agreement and Open Access fee

✉ Strojarski fakultet/Tehnicki vjesnik, Trg Ivane Brlić-Mažuranić 2, HR-35000 Slavonski Brod, Croatia
☎ +385 35 493 423, Fax: +385 35 446 446, e-mail: technical.gazette@unisb.hr, <http://hrcak.srce.hr/tehnicki-vjesnik>

^{*)} The DOI number will be active after publishing