

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Милане Косијер

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета (Одлука број 460/4) од 05.07.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Милане Косијер под насловом

„ОПТИМИЗАЦИЈА ТРАСЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ“

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидаткињом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На основу предатих захтева кандидаткиње Милане Косијер и донетих одлука од Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета, хронологија одобравања и израде дисертације је следећа:

- 10.05.1995. Кандидаткиња Милана Косијер, дипл. инж. грађ., магистрирала је на Грађевинском факултету Универзитета у Београду.
- 02.07.2012. Кандидаткиња Мр Милана Косијер, дипл. инж. грађ., поднела је пријаву теме докторске дисертације Наставно-научном већу Саобраћајног факултета, уз захтев да се спроведе поступак за оцену подобности кандидаткиње и предложене теме и за ментора предложио др Срђана Русова, редовног професора Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета.
- 12.09.2012. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета донета је одлука о формирању Комисије за оцену подобности кандидаткиње и теме за израду докторске дисертације.
- 26.09.2012. Комисија за оцену подобности кандидаткиње и теме за израду докторске дисертације поднела је позитиван извештај Наставно-научном већу Саобраћајног факултета.
- 10.10.2012. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета донета је одлука о прихватању позитивне оцене Комисије за оцену подобности кандидаткиње и теме и о предлогу да за ментора буде именован др Срђан Русов, редовни професор Саобраћајног факултета.
- 22.10.2012. На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду донета је одлука којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидаткиње Мр Милане Косијер, дипл. инж. грађ. и на именовање ментора др Срђана Русова, редовног професора Саобраћајног факултета.

- 17.06.2013. Кандидаткиња Мр Милана Косијер, дипл. инж. грађ., поднела је неукоричени примерак завршене докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Саобраћајног факултета за почетак поступка за оцену и одбрану докторске дисертације.
- 03.07.2013. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета донета је одлука о формирању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Мр Милане Косијер, дипл. инж. грађ.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада научној области техничко-технолошких наука, подручје Саобраћај, ужој научној области Планирање, пројектовање и одржавање железничке инфраструктуре, за коју је Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет матичан.

Ментор, др Срђан Русов, дипл. инж., редовни професор Саобраћајног факултета, бави се научно истраживачким радом из области Возна средства и погонски системи. У досадашњем раду, др Срђан Русов објавио је 8 научних радова у међународним часописима са "SCI" листе и више од 50 радова у осталим међународним и домаћим часописима. Поред тога као аутор или коаутор радова учествовао је на више од 20 међународних и домаћих скупова, симпозијума и конгреса Учествовао је у изради 11 студија и пројеката.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидаткиња Милана Косијер је рођена 17.10.1959. године у Зрењанину, где је завршила основну школу и гимназију. На Грађевински факултет у Београду - Одсек за путеве и железнице, уписала се школске 1978/79. године. Студије је завршила септембра 1983. године са просечном оценом 8,11 и оценом 10 на дипломском раду. За постигнут одличан успех у току школовања добила је дипломе "Вук Караџић", а за дипломски рад: "Основно идејно решење заједничке железничке и аутобуске станице у Зрењанину", добила је Октобарску награду града Београда 1983. године за најбоље стручне и научне радове студената.

Последипломске студије на Грађевинском факултету уписала је школске 1986/87. године и завршила их 1991. године са просечном оценом 9,66. Магистарски рад под називом: "Прилог методологији вредновања варијаната пруга за велике брзине на нивоу генералног пројекта" одбранила је маја 1995. године на Грађевинском факултету и стекла академску титулу магистра техничких наука.

Кандидаткиња Милана Косијер је у периоду од 1983. до 1985. године била запослена као инжењер-приправник у ГИК Банат-у у Зрењанину. Од септембра 1985. ради на Саобраћајном факултету у Београду. До децембра 1995. године била је у звању асистента-приправника, а од јануара 1996. године је у звању асистента, где се и сада налази. У настави је ангажована на извођену вежби на предметима: "Железничке пруге", "Организација одржавања железничких пруга" и "Планирање и саобраћајно пројектовање железничке пруга", на основним академским студијама, и "Планирање, саобраћајно пројектовање и одржавање железничке инфраструктуре", на мастер академским студијама. У летњем семестру школске 2007/2008. била је ангажована на извођењу вежби из предмета "Железнице" на Катедри за путеве, аеродроме и железнице на Грађевинском факултету у Београду.

Као аутор и коаутор објавила је три рада у међународним часописима са SCI листе (са IF), осам радова у домаћим часописима, као и 32 рада и саопштења на домаћим и међународним научним скуповима и конференцијама. Као члан ауторског тима учествовала је у изради 22 научно-истраживачке и стручне студије и пројекта.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Милане Косијер написана је у складу са „Упутством за обликовање докторске дисертације“ које је 14.12.2011. године усвојио Сенат Универзитета у Београду у оквиру „Упутства за формирање репозиторијума докторских дисертација“. Дисертација се састоји од девет поглавља са укупно 45 слика, 28 табела и 5 Прилога, укупног обима од 170 страна. На почетку дисертације дат је резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, а затим садржај и листа слика и табела. Докторска дисертација урађена је на 144 стране и подељена на поглавља под следећим називима:

1. Увод
2. Досадашња истраживања
3. Концеп одрживог развоја и железнички саобраћајни систем
4. Основни параметри железничке пруге
5. Траса железничке пруге и њене карактеристике
6. Преглед основних теоријских принципа оптимизације
7. Модел за оптимизацију трасе железничке пруге
8. Тестирање методолошког поступка и модела за оптимизацију
9. Закључак

Након закључка дат је списак литературе који садржи 105 библиографских јединица које су коришћене у изради дисертације. У наставку, кроз пет прилога детаљније су представљене трасе варијантних решења реконструкције деонице железничке пруге које су коришћене у оквиру тестирања методолошког поступка и модела за оптимизацију. На крају, дата је биографија аутора и потписане изјаве о ауторству, истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и о коришћењу докторског рада.

Према структури рада, примењеним научним методама и постигнутим резултатима, дисертација у потпуности задовољава критеријуме и стандарде предвиђене за овакву врсту научног рада.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Дисертација је организована у девет поглавља.

Прво поглавље је уводно. У њему је представљен повод за избор наведене теме као и мотиви истраживања. За предмет истраживања су одређена варијантна решења трасе железничке пруге у фазама њиховог планирања и пројектовања, док је научни циљ исказан у формулисању оригиналног модела за вредновање и оптимизацију трасе железничке пруге. Истакнута је комплексност проблема, неопходност и важност истраживања и решавања, како са практичног тако и са научног аспекта.

Друго поглавље је посвећено досадашњим истраживањима у области метода и техника за вредновање и упоређивање варијаната трасе железничке пруге, као и поступка доношења одлука о најповољнијој траси. Преглед релевантне литературе је показао да проблем оптимизације трасе железничке пруге није довољно истражен, а поготово у сегменту који се односи на прелиминарну оптимизацију. У оквиру прелиминарне оптимизације врши се избор допустивих варијантних решења трасе, из чијег се скупа касније, кроз финалну оптимизацију уз увођење јасније и прецизније утврђених вредности критеријума за вредновање, врши избор и одлучује о најповољнијем варијантном решењу трасе железничке пруге.

У **трећем поглављу** је дефинисана нова стратегија управљања железничком инфраструктуром и њеном експлоатацијом у складу са концептом одрживог саобраћаја, али и циљевима Европске саобраћајне политике. Указано је на неопходност укључивања нових критеријума у оптимизациони поступак приликом планирања железничке инфраструктуре са циљем очувања и заштите животне средине и просторних структура.

У **четвртном поглављу** дисертације дефинисани су основни саобраћајни, технички и експлоатациони параметри железничких пруга који су неопходни за планирање сваке нове железничке пруге или за планирање реконструкције или модернизације постојећих пруга. Напоменута је важност обухваћених параметара железничких пруга и потреба за њиховим усаглашавањем са траженим захтевима. Усаглашавање се односи на испуњавање свих прописаних програмских услова у погледу: брзине возње, врсте и обима саобраћаја, осовинског оптерећења, конструктивних елемената, граничних елемената трасе, нивоа техничке опремљености, пропусне и превозне моћи, степена безбедности и сигурности у одвијању саобраћаја као и других услова усвојених у оквиру дугорочне концепције развоја железничког саобраћаја.

У **петом поглављу** је описан поступак генерисања и обликовања варијантних решења трасе железничке пруге. Овај поступак је представљен као сложен итеративни поступак који се састоји од избора и димензионисања пројектних елемената трасе, њиховог узајамног усклађивања (сходно прописаним саобраћајно-техничким условима) до формирања јединственог просторног објекта као целине. Као основни пројектни елементи ситуационог плана и уздужног профила трасе железничке пруге у раду су означени правац, кружна кривина, прелазна кривина и рампа за надвишење, нагиб и вертикална кривина. У раду су утврђене области избора пројектних елемената и њихове функционалне зависности од возно-динамичког параметра. У областима избора сваког пројектног елемента дефинисане су граничне дозвољене вредности, вредности које се препоручују за примену и границе изводљивости. Наглашено је да у поступку обликовања варијантних решења није довољно да сваки пројектни елемент буде у границама дозвољених вредности већ је неопходно успостави ширу међузависност пројектних елемената, како унутар пројектних линија ситуационог плана и уздужног профила тако и у оквиру континуалне целине у просторном смислу.

У **шестом поглављу** дат је преглед основних теоријских принципа оптимизације. Приказан је оптимизациони поступак реализован на техничком нивоу и нивоу одлучивања. У оквиру њих су дефинисани и детаљно образложени кораци: проучавања система, дефинисања циљева и критеријума за вредновање варијантних решења система, генерисања и разраде варијантних решења, вредновања варијантних решења, оптимизације, односно избора најповољније варијанте и усвајања крајњег варијантног решења. У оквиру овог поглавља дат је преглед метода за вишекритеријумску оптимизацију.

Седмо поглавље је посвећено моделу за оптимизацију трасе железничке пруге. Формулисани оптимизациони модел је заснован на вишекритеријумском одлучивању. Ток оптимизационог поступка и сама форма модела је приказана кроз седам карактеристичних нивоа које су детаљније анализиране и разрађене у оквиру овог поглавља. На првом нивоу модела предлаже се дефинисање граничних вредности елемената трасе железничке пруге у ситуационом плану и уздужном профилу, конструктивни елементи железничке пруге, систем вуче, организација саобраћаја и синтетна карта свих просторних ограничења. Други ниво је ниво генерисања могућих варијантних решења трасе железничке пруге. На следећем нивоу је предложено спровођење прелиминарне оптимизације, односно анализа генерисаних варијантних решења са циљем утврђивања решења која испуњавају унапред постављене услове везане за пројектне елементе и капацитет трасе железничке пруге. По добијању скупа допустивих варијантних решења у оквиру четвртог нивоа предложеног модела утврђују се вредности функционалних показатеља варијаната трасе спровођењем возно-динамичких, саобраћајних и економских анализа као и анализе утицаја на животну средину. Ове анализе омогућавају вредновање варијаната трасе (њихово квантитативно и квалитативно оцењивање), што је предложено као пети ниво модела. За поступак рангирања варијантних решења трасе у дисертацији је коришћена метода ВИКОР помоћу које се на шестом нивоу модела добио редослед – ранг листа варијаната. Завршни ниво структурног дијаграма модела за оптимизацију трасе железничке пруге је финална оптимизација у оквиру које се доноси одлука о најповољнијој траси. Документовано образложени оптимизациони поступак се презентује доносиоцу одлуке са циљем одлучивања о најповољнијем варијантном решењу искључујући субјективни, интуитивни па чак и политички утицај.

У **осмом поглављу** је тестиран предложени модел за оптимизацију трасе железничке пруге на примеру варијанти за реконструкцију деонице Инђија - Нови Сад, постојеће једноколосечне пруге Београд - Стара Пазова - Суботица - Државна граница. Према Европском споразуму о најважнијим међународним железничким пругама ова пруга припада пругама класе А и део је европског правца Е85. Узимајући у обзир теренске карактеристике, просторни распоред, степен изграђености, геолошке параметре и жељено повећање брзине на овој деоници, разматрана су четири варијантна решења реконструкције. Процена и вредновање варијантних решења реконструкције је извршено на основу инвестиционих улагања, трошкова одржавања и управљања, квалитета саобраћајне услуге, последица на просторни развој и утицаја на животну средину. У овом примеру предложено је пет сценарија, односно комбинација вредности релативних тежина посебних циљева. За сваки од разматраних сценарија спроведен је поступак вишекритеријумске оптимизације и утврђена ранг листа варијантних решења.

У последњем **деветом поглављу** дата су закључна разматрања у складу са добијеним резултатима модела. Закључци су дати у форми општих и посебних закључака и односе се на предложену примену. На крају, дате су смернице које се односе на даља истраживања у овој области.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Основни циљ дисертације је развој модела за одлучивање о избору најповољнијег решења трасе железничке пруге које мора бити свеобухватно, стручно, објективно-непристрасно, неполитичко, поуздано, одговорно и документовано. Само доношење коначне одлуке о избору најповољније трасе железничке пруге мора бити остварено кроз процес јавног одлучивања уз учешће свих заинтересованих структура. Методологија примењена у овом раду треба да омогући доносиоцима одлуке да сагледају све аспекте избора појединих варијанти траса и да се, на крају процеса одлучивања, одреде за једну од варијанти (коначну) или за неколико варијанти (сужавање скупа решења), које ће бити додатно анализирани како би било омогућено да се по истом поступку дође до коначне одлуке. У току израде дисертације коришћене су савремене методе, технике и алати. У дисертацији је развијен оригинални модел заснован на методама вишекритеријумског одлучивања.

Савременост и актуелност дисертације потврђена је објављивањем резултата модела у међународном часопису и радовима саопштеним на међународним и домаћим скуповима. Поред тога, литература коришћена у дисертацији додатно указује на савременост и актуелност истраживане области.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Списак литературе садржи 105 библиографских јединица које су коришћене у изради дисертације. Литература је релевантна за предмет и циљеве истраживања. Кандидаткиња је у дисертацији правилно реферисала бројне научно-стручне радове, монографије, уџбенике и студије и показала је висок ниво познавања резултата истраживања у најважнијој класичној и савременој литератури из предметне области.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У оквиру докторске дисертације, поред општих метода истраживања коришћене су методе оптимизације и вишекритеријумског одлучивања. Изабране методе су адекватне и у потпуности одговарају предмету и циљевима истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Варијанте трасе железничке пруге се формирају-генеришу варирањем њених основних техничких елемената, а један од основних проблема који се поставља у фази одлучивања за једну од варијанти је проблем начина одабира, тј. критеријума на основу кога се овај одабир врши. У пројектантској пракси, најчешће се узима само трошковни критеријум уз одређена ограничења која се односе на заштиту околине. Предложена методологија при анализи варијанти траса узима у обзир већи број критеријума, а тиме и доприноси унапређењу процеса одлучивања и прилагођава га захтевима савременог друштва у коме се критеријумима утицаја на просторни развој и утицаја на животну средину, као и критеријуму квалитета превозне услуге, даје све већи значај. Предложени модел могуће је применити у процесу планирања развоја железничког саобраћајног система, где би се добило на ефикаснијем управљању развојем железничке инфраструктуре.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидаткиње за самостални научни рад

На основу анализе садржаја докторске дисертације, верификације остварених резултата истраживања објављивањем у међународном часопису и саопштавањем на међународним и домаћим скуповима, Комисија сматра да је кандидаткиња несумњиво доказала способност за самостални научно - истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

На основу прегледа докторске дисертације кандидаткиње Мр Милане Косијер, дипл. инж. грађ., Комисија сматра да су у њој остварени следећи оригинални научни доприноси:

- Развијен је модел за оптимизацију трасе железничке пруге, дефинисан кроз седам карактеристичних нивоа, који има циљ подршку у одлучивању о избору најповољније варијанте трасе железничке пруге,
- Дефинисани оптимизациони модел је заснован на примени вишекритеријумског одлучивања. Овим моделом остварено је унапређење процеса одлучивања укључивањем нових критеријума па је садашњи вишекритеријумски начин одлучивања замењен новим, објективнијим начином,
- Дефинисан је алгоритам за избор најповољније трасе железничке пруге у фазама њиховог планирања и пројектовања,
- Извршена је систематизација и дефинисање релевантних циљева, критеријума и критеријумских функција за вредновање варијаната трасе кроз њихово квантитативно и квалитативно оцењивање, као и за избор најповољнијег решења варијанте трасе железничке пруге,
- Дефинисани критеријуми су универзални и флексибилни за примену у свим фазама пројектовања и на свим нивоима одлучивања. Они су истовремено усаглашени са савременим захтевима корисника и покривају савремени приступ који захтева да се железнички саобраћај посматра као саставни део јединственог и одрживог европског саобраћајног система,
- За усвојене критеријуме и критеријумске функције за вредновање и одлучивање дефинисани су модели за њихову квантификацију.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У складу са новом стратегијом управљања железничком инфраструктуром и њеном експлоатацијом заснованом на Концепту одрживог саобраћаја, али и циљевима Европске саобраћајне политике, примењен је вишекритеријумски приступ у решавању проблема оптимизације трасе железничке пруге. Овај приступ се показао као најбоље решење за вредновање, рангирање и избор најповољније трасе железничке пруге. Предложени модел у овој докторској дисертацији је подршка одлучивања у свим фазама планирања и пројектовања железничких пруга. Примена и тестирање модела извршено је на примеру избора једне од четири варијанте реконструкције трасе постојеће железничке пруге Коридора X који пролази кроз Републику Србију, на деоници између станица Инђија и Нови Сад. Добијени резултати у приказаном примеру су показали практичну примену и употребљивост овог модела.

Имајући у виду постављене циљеве и предмет истраживања, Комисија сматра да представљени модел и резултати представљају оригиналан и савремен приступ проблему оптимизације трасе железничке пруге.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса остварених у оквиру ове докторске дисертације реализована је објављивањем резултата истраживања у међународном часопису и саопштавањем резултата истраживања на међународним и домаћим скуповима.

Поред тога, резултати дисертације су коришћени у реализацији активности научно истраживачких пројеката подржаних од стране Министарства просвете и науке Републике Србије (ев. бр. 15025 и 36012).

Верификација научног доприноса дисертације остварена је објављивањем следећих радова:

Категорија M23:

1. **Kosijer, M.**, Ivić, M., Marković, M., Belošević, I. (2012). Multicriteria decision-making in railway route planning and design, *Građevinar*, 64(2012), pp 195-205.,(IF₂₀₁₂=0.105), (ISBN 0350-2465)

Категорија M33:

1. **Kosijer, M.**, Ivić, M. (2001). Application of multiple-criteria optimization in the choice of an optimal railway corridor, TRANSCOM 2001, Žilina, Slovak Republik, 25-27.06.2001., Proceedings pp. 49-54.
2. **Kosijer, M.**, Ivić, M. (2003) Elemente fur die Bewertung der Okologischen Folgen von Eisenbahnstrecken, TRANSCOM 2003, Žilina, Slovak Republik, 23.-25.06.2003., Proceedings pp.155-160.
3. Јапунца, Ј., Ивић, М., Весковић, С., Милинковић, С., Марковић, М., **Косијер, М.** (2010). Симулациони модел кретања возова пре и после реконструкције пруге , YUINFO 2010, Копаоник, 03-06.03.2010., Зборник радова (CD)
4. Јовановић, В., Марковић, М., Весковић, С., Милинковић, С., Павловић, Н., **Косијер, М.** (2010). Симулациони модел за утврђивање параметара модернизације пруга и физибилити оцене , YUINFO 2010, Копаоник, 03-06.03. 2010., Зборник радова (CD)
5. **Kosijer, M.**, Ivić, M., Belošević, I. (2012). Selection of Railway Route Applying Multiple Criteria Decision Making, 4th International Scientific Conference MOTSP 2012 -Management of Technology Step to Sustainable Production, 14-16.06.2012., Zadar, Croatia, Proceedings pp.17-24.

Категорија M52:

1. **Косијер, М.**, Ивић, М., Марковић, М., Аћимовић, С., Тирић, Н., Белошевић, И. (2009). Аспект заштите и унапређења животне средине у процесу планирања и пројектовања железничких пруга, *Ecologica* 16 (2009) broj 54, стр. 256-260.
2. **Косијер, М.**, Ивић, М., Марковић, М., Павловић, Н., Белошевић, И., Аћимовић, С. (2011). Анализа и вредновање последица изградње железничке пруге на просторне структуре у функцији одрживог развоја, *Ecologica* 18 (2011) broj 63, стр. 427-432.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Имајући у виду квалитет истраживања, сложеност проблема и значај резултата који су приказани, Комисија сматра да докторска дисертација кандидатиње Мр Милане Косијер, дипл. инж. грађ., представља вредан научни допринос у области Планирања, пројектовања и одржавања железничке инфраструктуре.

Комисија сматра да је докторска дисертација кандидаткиње Мр Милане Косијер оригиналан, савремен и значајан научни рад, који доказује потпуну научно-истраживачку зрелост Кандидаткиње и представља у пракси примењив научни допринос. Дисертација има све потребне елементе који задовољавају услове предвиђене Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета за стицања научног звања Доктора техничких наука.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Саобраћајног факултета да се докторска дисертација под називом **„ОПТИМИЗАЦИЈА ТРАСЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУТЕ“** кандидаткиње Мр Милане Косијер, дипл. инж. грађ., прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, односно да се одобри јавна одбрана.

У Београду
14.10.2013. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Срђан Русов, редовни професор,
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет - ментор

Проф. др Милош Ивић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Проф. др Милорад Станојевић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Проф. др Зденка Поповић, ванредовни професор,
Универзитет у Београду - Грађевински факултет