

Оригинални научни рад

УДК 502.15 (497.11+497.16)
Original scientific article

Дејан Филиповић
Данијела Обрадовић
Мирослав Марић

АНАЛИЗА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ НА ВАРИЈАНТНИМ РЕШЕЊИМА ПУТА БЕОГРАД – ЦРНА ГОРА

Извод: Утицај друмског саобраћаја на животну средину је вишеструк и у највећем броју случајева, у зависности од различитих услова и параметара, може се окарактерисати као негативан. Ово посебно долази до изражаја на фреквентним путним правцима, у које спадају и путни правци од Београда ка Црној Гори. У раду је анализирано постојеће стање животне средине на појединим варијантама пута Београд – Црна Гора, преко утицаја саобраћаја на ваздух, воду, земљиште, буку итд. У оквиру карактеристичних тачака (деоница) са аспекта животне средине, извршена је првенствено квантификација постојећег стања аерозагађења и буке (за 2004. годину), као и моделовање прогнозираних вредности за период 2014. године. Издвојене су критичне тачке (деонице) са аспекта оптерећености животне средине, а затим и предложене мере заштите.

Кључне речи: пут, животна средина, процена утицаја.

Abstract: Relation between road traffic and environment is multiple and in many cases, subject to different conditions and parameters, it can be described as negative. This especially comes to expression on frequent roads, such as roads from Belgrade to Montenegro. This paper analyses existing environmental conditions on different routes of Belgrade–Montenegro road through influences of road traffic to air, water, soil, noise etc. The quantification of emissions of air pollutants and noise were calculated within defined characteristic cross sections for present conditions (year 2004) and modeled for the planned period (2014). The critical points (sections) were defined and proposed adequate mitigation measures.

Key words: Road, Environment, Impact Assessment.

Увод

Путеви од Београда ка Црној Гори спадају у ред фреквентних саобраћајница у Србији, а самим тим, у мањој или већој мери, имају негативан утицај на животну средину.

* Рад представља резултат истраживања на пројекту 146010, који финансира Министарство науке и заштите животне средине Републике Србије.

Анализа стања животне средине на варијантним решењима пута Београд...

Међу бројним варијантама, аутори овог рада определили су се за вредновање три постојеће варијанте, не занемарујући значај осталих. У раду су размотрене следеће варијанте пута Београд – Црна Гора, и то:

– *Варијанта А:* пут Београд–Чачак–Ужице–Бродарево (Црна Гора). Обухвата општине Чукарица, Барајево, Лазаревац, Лајковац, Љиг, Горњи Милановац, Чачак, затим Лучани, Пожега, Ужице, Чајетина, Нова Варош и Пријепоље.

– *Варијанта Б:* деоница Чачак – Краљево – Нови Пазар – Рибарићи (Црна Гора). Заједничко за „варијанте А и Б“ је да иду истом трасом до Чачка. Осим претходно поменутих, ова варијанта обухвата и општине Краљево, Рашка, Нови Пазар и Тутин.

– *Варијанта Ц:* обухвата део тзв. „Шумадијске магистрале“, односно излази из Београда ауто-путем према Нишу а затим преко Младеновца и Тополе се укршта са „варијантом А“ на Руднику. Обухвата општине Гроцка, Младеновац и Топола.



Слика 1. – Размотрене варијанте путних праваца од Београда до Црне Горе (постојеће стање)

Као фреквентне саобраћајнице могу се издвојити још три путна правца, и то: Београд–Обреновац–Уб–Ваљево–Пожега–Ивањица–Сјеница–Тутин; затим Београд – Обреновац – Уб – Ваљево – Бајина Башта – Вишеград; као и варијанта аутопутем до Баточине а затим преко Крагујевца, Краљева, Рашке, Новог Пазара и Тутина до границе са Црном Гором.

Шира улога ових путних праваца у државној путној мрежи, сагледава се анализом мреже магистралних путева Србије. Уочава се да су главни токови друмског саобраћаја оријентисани правцем север–југ коридором Х и Ибарском магистралом у правцу јужног Јадрана. Слаба унутрашња повезаност путне мреже огледа се пре свега у недостатку попречних веза (изузев правца Ужице–Чачак–Краљево–Крушевац), што ће делимично бити ублажено изградњом путног правца Топола–Рудник. Он ће повезивати, осим коридора Х и магистралне правце М-4 и М-23 са Ибарском магистралом и будућим аутопутем Београд – Јужни Јадран.

Утицај пута на животну средину

Загађивање ваздуха. Аерозагађење настало под утицајем возила која се крећу путем посебно долази до изражаја у насељеним подручјима на коридорима путева од Београда ка Црној Гори. Уколико пут пролази кроз градско подручје, нарочито кроз центар насеља, проблем је израженији због дужег задржавања возила, односно споријег кретања и заустављања возила на семафорима. Проблем је још наглашенији због велике просечне старости возила, као и недовољне техничке опремљености према модерним стандардима. Досадашње анализе штетних гасова, који настају као продукт рада мотора са унутрашњим сагоревањем, показују постојање око 200 штетних органских и неорганских једињења, у зависности од врсте аутомобила и горива. Такође, треба поменути да материје које настају сагоревањем нису све у истој мери штетне у односу на околину. Разумљиво је да се оволики број показатеља не може, а нема ни посебног смисла анализирати. У том смислу се данас све анализе везане за проблематику аерозагађења темеље на неколико показатеља за које се, са прихватљивом тачношћу, може доћи до нумеричких података.

Као меродавне компоненте аерозагађења, за потребе израде ове анализе и истраживања, усвојени су: угљенмоноксид (CO), азотни оксиди (NO_x), сумпордиоксид (SO_2), угљоводоници (C_xH_y) и олово (Pb).

Без обзира на све ставове о тешкоћама везаним за квантификацију параметара аерозагађења, као и непостојање стандардизованих процедура, може се доћи до података који могу са довољном тачношћу послужити за доношење закључака о негативним утицајима. Треба међутим нагласити да нам за квантификацију параметара аерозагађења, као последице путног саобраћаја, данас на располагању ипак стоје поступци различитог нивоа детаљности, првенствено у функцији од броја фактора који се у анализе укључују.

Анализа стања животне средине на варијантним решењима пута Београд...

Табела 1. – Дејство појединих загађујућих материја на животну средину

Загађујуће материје и ниво дејства	Фактори загађења	Утицај саобраћаја	УТИЦАЈ		
			Становништво	Вегетација	Глобалне промене
<i>СО</i> угљен-моноксид (урбано/ локално)	непотпуно сагоревање	доминантно	смањује размену кисеоника, утиче на срце, циркулацију и нервни систем		у одређеној мери индиректно утиче на глобално загревање
<i>СО₂</i> угљен-диоксид (глобално/ локално)	сагоревање	утиче			главни гас из групе гасова стаклене баште
<i>НС</i> угљо-водоници (урбано/ локално)	непотпуно сагоревање	знатно	поједини НС су канцерогени (бензо(а)пирен, бензен итд.) и мутагени (бројни ПАУ)	уграђују се у земљиште и доспевају у храну	неки НС (не пореклом од саобраћаја) су гасови стаклене баште; доприносе (у смеси са NO _x) стварању тропосферског озона
<i>НСНО</i> формал-дехид (урбано)	сагоревање горива	доминантно	утиче на респираторни систем, иритира очи итд.		
<i>NO₂</i> азот-диоксид (урбано-регионално)	сагоревање горива	око 60%	иритира респираторни систем	киселе кише, закишељење тла и воде	гас из групе гасова стаклене баште, са НС гради фотохемијски смог (троп.озон)
<i>SO₂</i> сумпор-диоксид (урбано/ локално)	сагоревање горива	од 3-60%	иритира респираторни систем	киселе кише, закишељење тла и воде	
<i>Pb</i> Олово (урбано/ локално)	сагоревање бензина	доминантно	неуролошке и кардиоваскуларне тегобе		
<i>Честице</i> (локално/ урбано)	сагоревање горива	знатно	иритира респираторни систем, поједине честице су канцерогене	смањују асимилацију	

Извор: Квалитет животне средине града Београда у 2005. години, Београд, 2006. (модификовано од стране аутора)

Прорачуни аерозагађења за карактеристичне деонице пута извршени су на основу развијеног компјутерског програма чије се основе заснивају на поставкама немачког модела дефинисаног у смерницама за прорачун загађења ваздуха на путевима (Merkblatt über Luftverunreinigungen an Strassen, MLuS-90)¹. Прорачуни су вршени на бази емисионих фактора, тј. укупне количине загађујућих материја које се емитују из возила одговарајуће класе, старости, просечне потрошње горива и просечне брзине кретања, узимајући у обзир пређену деоницу пута (у km) и ПГДС (просечан годишњи дневни саобраћај).

Емисиони фактор је репрезентативна вредност која корелише количину ослобођеног загађивача у атмосферу са активношћу или процесом који ослобађа дати загађивач. Емисиони фактори се обично дефинишу као количина загађивача изражена у јединицама масе подељена са јединичном величином масе, запремине, растојања или трајања активности од које потиче емитовани загађивач (Гржетић И., 2002).

Ради увида у емисије загађивача из возила, у табели 2. дате су процењене емисије загађивача из различитих класа возила (путничких аутомобила, тешких камиона, лаких камиона и градских аутобуса) за пређени пут од 1000 km, урађене за град Београд на бази немачких стандарда (Гржетић И., 2002). Како емисије зависе и од конкретне средине за коју се раде прорачуни, тако се и вредности у овој табели у известној мери разликују од оних добијених прорачунима за карактеристичне деонице на путевима од Београда ка Црној Гори.

Табела 2. – Процењена емисија загађивача за различите класе возила и пређени пут од 1000 km у граду Београду

Емисија загађивача на сваких 1000 km (за сва возила)	Путнички аутомобили	Тешки камиони	Лаки камиони	Градски аутобуси
Потрошња горива (l)	104	43	140	549
Потрошња горива (kg)	73	30	98	386
Угљоводоници (kg)	1,67	2,82	1,19	2,75
Бензол (kg)	0,092	0,025	0,054	0,245
Угљен диоксид (kg)	218	937	299	1203
Угљен моноксид (kg)	9,86	4,26	7,04	9,84
Азотови оксиди (kg)	0,864	11,5	1,41	19,0
Емитоване честиче (kg)	0,030	0,868	0,207	1,07
Абразија гума (kg)	0,064	0,768	0,112	0,768
Елементарни угљеник (kg)	0,028	6,41	0,141	0,694
Сумпор диоксид (kg) (мин)	0,047	0,960	0,210	1,23

Извор: Гржетић И., 2002.

¹ Прорачуни аерозагађења путем поменутог модела вршени су 2005. године од стране СРV-а (М.Вельковић) и Института за путеве.

За потребе предметног студијског истраживања, емисиони фактори су изражени у виду масе загађивача која се емитује из возила у току године на одговарајућој дужини деонице пута. Резултати прорачуна су годишње вредности изражене у тонама (t/год) за све дефинисане компоненте аерозагађења, које су представљене у табели 3.

Бука. Може се рећи да бука представља један од најзначајнијих утицаја које саобраћајница врши на непосредну околину према већини истраживања која се односе на домен животне средине. Бука коју производи саобраћајни ток обухвата емисију буке појединачних возила која се крећу путем различитим брзинама.

У стамбеним подручјима дуж предметне трасе пута саобраћајна бука представља један од најистакнутијих проблема животне средине. Највећи проблем праве возила такозваног тешког саобраћаја – камиони и аутобуси, као и аутомобили са лошијим испусним системом. Проблем буке је наглашен уколико се због саобраћајног загушења возила често заустављају, док је бука од отвореног саобраћајног тока мање приметна и узнемирујућа, чак и када се возила крећу већом брзином.

Сва даља истраживања појединих просторних целина у зони анализираног пута, у смислу одређивања негативних утицаја и потреба за предузимањем одређених мера заштите, темеље се на дефинисаним граничним нивоима (према важећем Правилнику о дозвољеном нивоу буке у животној средини) и прорачуну меродавних показатеља саобраћајне буке на дефинисаним карактеристичним попречним профилима.

ао меродавни показатељ саобраћајне буке за ниво ових анализа коришћен је средњи еквивалентни ниво изражен у dB(A) за меродавни период дана и период ноћи. За конкретан прорачун меродавног нивоа у произвољној тачки пресека коришћени су посебни рачунарски програми урађени на основу упутстава под називом: „Richtlinien für den Larmschutz an Strassen“². Меродавни ниво дефинише се као:

$$Leq(m) = K_0 + 10 \log(Q \times (1 + 0.082 P) + K_v + K_p + K_n + K_r + D_r + D_t + D_p),$$

где је: $Leq(m)$ – средњи еквивалентни ниво у произвољној тачки профила, K_0 – коефицијент меродавног појединачног возила у јединици времена, Q – меродавно саобраћајно оптерећење, P – процентуално учешће теретних возила, K_v – корекциони фактор за меродавну брзину кретања, K_p – корекциони фактор за карактеристику површине коловоза, K_n – корекциони фактор за подужни нагиб нивелете пута, K_r – корекциони фактор за рефлексију звука, D_r – функција слабљења од растојања и апсорпције звука, D_t – коефицијент апсорпције тла и D_p – корекција од препрека у попречном профилу.

² Прорачуни меродавних нивоа буке путем поменутог модела вршени су 2005. године од стране СРV-а (М. Вељковић) и Института за путеве.

Нумерички подаци који су добијени прорачуном саобраћајне буке на карактеристичним пресецима презентовани су у табели 3.

Загађење воде и земљишта. Постојећи путни правци од Београда до Црне Горе прелазе преко, или пролазе недалеко од великог броја водних објеката, као што су реке, језера и водоизворишта. Утицај пута на загађење околног земљишта и подземних и површинских вода је многострук, а настаје првенствено као последица процуривање горива, уља и мазива; таложена издувних гасова; хабања гума; деструкције каросерије и процеђивања терета; просипања терета; одбацивања органских и неорганских отпадака; таложена из атмосфере; наношења ветром, као и развејавања услед проласка возила.

Последица одвијања саобраћаја је перманентно таложене штетних материја на коловозној површини и пратећим елементима попречног профила, које се код појаве падавина спирају. Поред сталног (систематског) загађења, за путеве је карактеристично и сезонско загађење, као што је употреба соли за одржавање пута у зимским месецима. Ова врста загађења карактеристична је по томе што се у врло кратком временском периоду, који обухвата сољење коловоза и отапање поледице, јављају велике концентрације хлорида натријума.

Случајна (акцидентна) загађења најчешће настају због транспорта хазардних материјала. Најчешће се ради о нафти и њеним дериватима, мада није редак случај да долази и до хаварија возила која транспортују врло опасне хемијске производе. Оно што у овом случају представља посебан проблем јесте чињеница да се ради о готово тренутним врло високим концентрацијама које се ни временски ни просторно не могу предвидети.

Код акцидентних загађења, посебно критичне деонице/тачке представљају делови пута који иду паралелно са речним током, односно прелазе реку (језеро) мостовском конструкцијом. Са становишта животне средине ово су критичне тачке због перманентног ризика од загађивања воде услед просипања опасних и штетних материја или спирања штетних дренажних вода са пута.

У водама које се сливају са коловозних површина присутан је низ штетних материја у концентрацијама које су често изнад максимално дозвољених за испуштање у водотоке. Ради се пре свега о компонентама горива као што су угљоводоници, органски и неоргански угљеник, једињења азота (нитрати, нитрити, амонијак). Посебну групу елемената представљају тзв. тешки метали као што су олово (додатак гориву), кадмијум, бакар, цинк, жива, гвожђе и никл. Значајан део чине и чврсте материје различите структуре и карактеристика које се јављају у облику таложних, суспендованих, или растворених честица. Такође је могуће регистровати и материје које су последица коришћења специфичних материјала за заштиту од корозије. Посебну групу веома канцерогених материјала предста-

вљају полициклични ароматични угљоводоници (бензопирен) који су продукт некомплетног сагоревања горива и коришћеног моторног уља.

Остали утицаји. На коридорима путева Београд – Црна Гора, где доминира пољопривредно земљиште, конфликти између животне средине и евентуалне изградње нових сегмената пута (обилазнице, проширења пута и сл.) сматрају се релативно безначајним, с обзиром на то да ова земљишта не поседују специфичне природне вредности, а земљиште дуж пута је већ угрожено загађењима пореклом од одвијања саобраћаја, услед чега је његова пољопривредна функција умањена.

У подручјима са разноврсним рељефом, као и у планинским областима, природна станишта постају „значајнија“, па евентуална изградња нових деоница пута, као и реконструкција постојећих, мора бити пажљиво планирана како не би дошло до већих нарушавања природних станишта. Нарушавање природних станишта може бити посебно опасно у планинским подручјима, где је земљишни покривач веома танак или у потпуности одсуствује, што може допринети развоју ерозионих процеса, клижењу земљишта и стварању одрона.

На бројним локацијама пут пролази кроз шумска подручја. При томе, конфликти пута и животне средине више долазе до изражаја у случају шуме на природним стаништима, са домицилним врстама, него код пошумљених подручја.

У пејзажном смислу, велики део просторних целина дуж постојећих коридора доста је деградиран изградњом саобраћајница, неадекватном индустријализацијом и урбанизацијом, као и неконтролисаним коришћењем постојећих шумских површина.

У регистру заштићених природних добара Републике Србије регистровано је више заштићених предела, паркова природе, природних резервата, објеката геонаслеђа и заштићених стабала, као и заштићених простора културно-историјских вредности који се налазе у зони коридора постојећих варијанти пута Београд – Црна Гора. Заштићена природна добра и културно-историјске вредности представљају посебан облик конфликта на релацији саобраћајница – заштита животне средине.

Идентификација критичних деоница

На основу сагледане планске и пројектне документације, студијских истраживања и обиласка терена, дефинисане су критичне тачке/деонице са аспекта угрожености елемената животне средине и представљене у табели 3. За сваку критичну деоницу дат је кратак опис угрожености животне средине, а затим прорачуни буке и аерозагађења у 2004. години као и прогнозе за 2014. годину.

Подаци о дневном протоку возила добијени су на основу *Бројања саобраћаја за 2004. годину*, урађеног од стране Републичке дирекције за

Analysis of environmental quality on different solutions of Belgrade – Montenegro...

путеве, док је моделовање саобраћајног оптерећења за 2014. годину урађено на Саобраћајном факултету у Београду. При томе треба нагласити да стопа раста саобраћаја за 2014.г. није обухватила предвиђени аутопут Београд – Пожега (Јужни Јадран) који ће свакако условити преусмеравање саобраћајних токова са постојећих путних праваца ка Црној Гори, а самим тим и изменити утицај на животну средину.

Табела 3. – Критичне деонице (тачке) и облик угрожености елемената животне средине, са моделованим вредностима буке (у dB) и параметара аерозагађења (израженим преко укупне емисије из возила у t/год) (Извор: СРП, Институт за путеве, Саобраћајни факултет Београд)

Деоница Мељак–Вранић–Шиљаковац (дужина деонице 6,351 km)

Облик угрожености животне средине – ивична изградња дуж пута

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	13266	70.52	63.16	371.49	37.83	66.98	8.25	0.20
2014.	16812	71.55	64.19	470.79	47.94	84.88	10.46	0.25

Зона Степојевца (дужина деонице 13,689 km)

Облик угрожености животне средине – пролази кроз град (бука, аерозагађење)

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	11049	69.73	62.36	666.89	67.90	120.24	14.82	0.35
2014.	14003	70.76	63.39	845.16	86.06	152.38	18.78	0.45

Вреоци и Велики Црљени (дужина деонице 13,791 km)

Облик угрожености животне средине – утицај термоелектрана и рудника угља

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	10699	69.59	62.22	650.58	66.24	117.30	14.45	0.34
2014.	15365	71.16	63.80	934.32	95.13	168.46	20.76	0.50

Љиг (дужина деонице 20,869 km)

Облик угрожености животне средине – пролази кроз град (бука, аерозагађење)

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	8774	68.73	61.36	807.31	82.20	145.56	17.94	0.43
2014.	13232	70.51	63.15	1217.56	123.97	219.52	27.05	0.65

Рудник (дужина деонице 12,226 km)

Облик угрожености животне средине – утицај на воду и пејзаж

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	6578	67.48	60.11	354.60	36.11	63.93	7.88	0.19
2014.	10717	69.60	62.23	577.73	58.83	104.16	12.84	0.31

Анализа стања животне средине на варијантним решењима пута Београд...

Горњи Милановац (дужина деонице 15,227 km)

Облик угрожености животне средине – обилазница делимично нападнута изградњом

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	9866	69.24	61.87	662.39	67.45	119.43	14.72	0.35
2014.	16073	71.36	63.99	1079.15	109.88	194.57	23.98	0.57

Чачак (дужина деонице 5,611 km)

Облик угрожености животне средине – сви утицаји (црна тачка)

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	14638	70.95	63.58	362.14	36.87	65.29	8.05	0.19
2014.	23842	73.07	65.70	589.85	60.06	106.35	13.11	0.31

Овчарско-кабларска клисура (дужина деонице 33,489 km)

Облик угрожености животне средине – заштита природе и културно-историјских добара; језеро Међувршје и станиште птица, Овчар Бања и манастири

год.	бр. возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	8228	68.45	61.08	1214.94	123.71	219.05	26.99	0.64
2014.	13402	70.57	63.20	1978.86	201.49	356.79	43.97	1.05

Ужице (дужина деонице 21,739 km)

Облик угрожености животне средине – бука, аерозагађење, улаз/излаз из града

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	8574	68.63	61.26	821.82	83.68	148.17	18.26	0.44
2014.	13965	70.75	63.38	1338.56	136.29	241.34	29.74	0.71

Рибничко језеро (Златибор) (дужина деонице km)

Облик угрожености животне средине – акумулација за водоснабдевање (загађење воде)

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	3252	64.42	57.05	490.56	49.95	88.45	10.90	0.26
2014.	5297	66.54	59.17	799.00	81.36	144.06	17.75	0.42

Борова глава/Јокина ћуприја (дужина деонице 34,212 km)

Облик угрожености животне средине – утицај на пејзаж

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	3252	64.42	57.05	490.56	49.95	88.45	10.90	0.26
2014.	5297	66.54	59.17	799.00	81.36	144.06	17.75	0.42

Златарско језеро (Кокин Брод) (дужина деонице 8,335 km)

Облик угрожености животне средине – загађење воде

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	3001	64.07	56.70	110.29	11.23	19.88	2.45	0.06
2014.	4888	66.19	58.82	179.64	18.29	32.39	3.99	0.10

Analysis of environmental quality on different solutions of Belgrade – Montenegro...

Нова Варош (дужина деонице 15,357 km)

Облик угрожености животне средине – пролази кроз град (бука, аерозагађење)

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	2813	63.79	56.42	190.47	19.39	34.34	4.23	0.10
2014.	4582	65.91	58.54	310.24	31.59	55.94	6.89	0.16

Пријепље (дужина деонице 9,804 km)

Облик угрожености животне средине – пролази кроз град (бука, аерозагађење) и близина манастира Милешева

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	3275	64.45	57.08	141.57	14.42	25.53	3.15	0.08
2014.	4847	66.15	58.78	209.53	21.33	37.78	4.66	0.11

Бродарево (дужина деонице 30,901 km)

Облик угрожености животне средине – бука, аерозагађење

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	5045	66.33	58.96	687.32	69.98	123.92	15.27	0.36
2014.	7466	68.03	60.66	1017.27	103.58	183.41	22.60	0.54

Чачак–Мрчајевци (дужина деонице 12,229 km)

Облик угрожености животне средине – бука, аерозагађење

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	8420	68.55	61.18	454.01	46.23	81.86	10.09	0.24
2014.	13714	70.67	63.30	739.47	75.29	133.33	16.43	0.39

Клисура Ибра (дужина деонице 39,092 km)

Облик угрожености животне средине – загађење воде, утицај на пејзаж

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	4529	65.86	58.49	780.64	79.49	140.75	17.34	0.41
2014.	7379	67.98	60.61	1271.82	129.50	229.31	28.26	0.67

Ушће (дужина деонице 14,829 km)

Облик угрожености животне средине – пролази кроз насеље (бука, аерозагађење)

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	4342	65.67	58.31	283.93	28.91	51.19	6.31	0.15
2014.	7075	67.79	60.43	462.57	47.10	83.40	10.28	0.25

Баљевац (дужина деонице 17,420 km)

Облик угрожености животне средине – пролази кроз насеље (бука, аерозагађење)

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	4920	66.22	58.85	377.90	38.48	68.13	8.40	0.20
2014.	8016	68.34	60.97	615.66	62.69	111.00	13.68	0.33

Анализа стања животне средине на варијантним решењима пута Београд...

Рашка (дужина деонице 17,971 km)

Облик угрожености животне средине – бука, аерозагађење

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	5125	66.39	59.03	406.09	41.35	73.22	9.02	0.22
2014.	8349	68.51	61.15	661.58	67.36	119.28	14.70	0.35

*Нови Пазар**

Облик угрожености животне средине – сви утицаји (црна тачка)

Рибариће (дужина деонице 24,340 km)

Облик угрожености животне средине – бука, аерозагађење

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	2628	63.49	56.13	282.04	28.72	50.85	6.27	0.15
2014.	3873	65.18	57.81	415.65	42.32	74.94	9.24	0.22

*Коњарник – Мали Мокри Луг**

Облик угрожености животне средине – градска средина (бука, аерозагађење)

Врчин (дужина деонице 14,263 km)

Облик угрожености животне средине – бука, аерозагађење

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	22593	72.84	65.47	1420.84	144.67	256.17	31.57	0.75
2014.	28465	73.84	66.47	1790.12	182.27	322.75	39.77	0.95

Младеновац (дужина деонице 6,000 km)

Облик угрожености животне средине – пролази кроз насеље (бука, аерозагађење)

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	8806	68.75	61.38	232.97	23.72	42.00	5.18	0.12
2014.	14347	70.87	63.50	379.55	38.65	68.43	8.43	0.20

Топола (дужина деонице 4,640 km)

Облик угрожености животне средине – бука, аерозагађење

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	5252	66.50	59.13	107.45	10.94	19.37	2.39	0.06
2014.	8557	68.62	61.25	175.06	17.83	31.56	3.89	0.09

Шаторња–Јарменовци (дужина деонице 27,339 km)

Облик угрожености животне средине – бука, утицај на воду и пејзаж

год.	бр.возила на дан	бука dB (дан)	бука dB (ноћ)	CO t/год	C _x H _y t/год	NO _x t/год	SO ₂ t/год	Pb t/год
2004.	1466	60.96	53.59	176.72	17.99	31.86	3.93	0.09
2014.	2388	63.08	55.71	287.86	29.31	51.90	6.40	0.15

* Напомена: за градске деонице у Новом Пазару и Београду није вршено моделовање буке и аерозагађења.

На основу добијених резултата може се закључити да су вредности нивоа буке за поједине деонице превисоке. Највећа вредност еквивалентног нивоа буке од 74,21 dB(A) за дневни период (односно 66,85 dB(A) за ноћни период) достигнута је на деоници Бубањ поток – „Траншпед“ на дужини од 4.880 метара.

Добијени меродавни нивои буке показују да ће се 2014.год. средњи еквивалентни ниво буке у току дана кретати од 63,08 до 74,21 dB(A) дању и 55,71 до 66,85 dB(A) у току ноћи, односно да ће нивои буке у односу на 2004. год. бити повећани за 1–2,12 dB(A).

Табела 4. Предложене мере заштите на одговарајућим критичним деоницама

Бр.	Критична деоница	Мере заштите
1.	Аутокоманда – Петлово брдо	заштитна ограда
2.	Мељак–Вранић–Шиљаковац	проширење пута за једну трасу са заштитном оградом
3.	зона Степојевца	обилазница
4.	Вреоци и Велики Црљени	–
5.	Љиг	заштитни зидови или обилазница
6.	Рудник	–
7.	Горњи Милановац	заштитни зидови
8.	Чачак	обилазница
9.	Овчарско-кабларска клисура	–
10.	Ужице	обилазница
11.	Борова глава – Јокина ћуприја (Рибничко језеро, Златибор)	–
12.	Златарско језеро (Кокин Брод)	–
13.	Нова Варош	обилазница
14.	Пријеполје	обилазница
15.	Бродарево	заштитни зидови
16.	Мрчајевци	обилазница
17.	клисура Ибра	–
18.	Ушће	заштитни зидови или обилазница
19.	Бањевац	заштитни зидови или обилазница
20.	Рашка	заштитни зидови
21.	Нови Пазар	обилазница
22.	Рибариће	заштитна ограда
23.	Коњарник – М.М.Луг	заштитни зидови
24.	Врчин	заштитни зидови
25.	Младеновац	продужити постојећу обилазницу и поставити заштитну ограду
26.	Топола	
27.	Шаторња	неопходно додатно испитивање кроз пројектну документацију
28.	Јерменовци	

Извор: Филиповић Д., Вељковић М.: Процена утицаја пута Београд – Црна Гора на животну средину, 2005.

Евидентно је и повећање аерозагађења у 2014.г. у односу на 2004. годину, по свим параметрима, у различитој мери у зависности од деонице. При томе још једном треба нагласити да приликом моделовање аерозагађења и буке за 2014.г. није узет у разматрање предвиђени аутопут Београд – Пожега – Јужни Јадран, који ће условити преусмеравање саобраћајних токова, а самим тим и изменити параметре аерозагађења и буке, тј. опште стање животне средине како на постојећим варијантама пута од Београда ка Црној Гори, тако на коридору будућег аутопута.

Предложене мере заштите

Анализирајући резултате мерења буке и аерозагађења дошло се до закључка да је на појединим деоницама неопходно спровести мере заштите. Оне су представљене у табели 4.

Техничке мере заштите од саобраћајне буке могу се поделити на активне и пасивне. У *активне мере* спадају: изградња заштитних зидова (од алуминијума, дрвета, стакла или бетона), употреба порозног асфалта, подизање насипа и зелених појасева. Заштитно зеленило (зелени појасеви) представљају добру заштиту од аерозагађења, али недовољну заштиту од буке, нарочито у градској средини где је због најчешће мале могућности изградње зелених појасева велике ширине (такође и насипа) немогуће смањити ниво буке у већој мери подизањем узаних појасева заштитног зеленила, односно земљаних насипа. Наиме, зелени појас ширине 10 m од ивице коловоза смањује буку за 1 dB, док рецимо употреба порозног асфалта може да смањи буку и до 6 dB (Krell K., 1989; Bausch D., Dietsch W., 1990). *Пасивне мере* заштите од буке спроводе се на објектима који су изложени дејству буке (прозори са вишеслојним стаклима, фасаде и сл.).

Закључак

Анализа стања животне средине показује да у оквиру предметног простора сви постојећи негативни утицаји углавном потичу од антропогених чинилаца. Индустријализација, урбанизација, неадекватна експлоатација и утицаји постојећих саобраћајних коридора на овом простору битно су утицали да поједине просторне целине изгубе своја природна обележја. Оцена постојећег стања животне средине као и процена могућих еколошких ризика који су последица експлоатације коридора путева Београд – Црна Гора показује да се до квантификовања могућих последица може доћи само кроз детаљну анализу и процену могућих утицаја.

Посматрајући опште стање *аерозагађења* дуж свих анализираних коридора може се констатовати да оно није изражено у већој мери, али је евидентан утицај саобраћаја на непосредно окружење, посебно у градској

средини. Такође, овај утицај је од значаја и за пољопривредно земљиште у коридору постојећих путева.

Проблематика *буке* на анализираном простору присутна је пре свега због конфликта анализираних коридора са урбаним, односно руралним ткивом појединих насеља.

Проблематика загађења *вода* је критеријум који има значајну тежину, будући да се у конкретним условима ради о великом броју водотока и језера, док посебан проблем представљају зоне под посебним режимом заштите – изворишта водоснабдевања.

Загађења *тла и заузимање површина* су критеријуми који у датим околностима имају велики значај, јер се ради о простору који обухвата пољопривредно земљиште које поседује значајне репродуктивне карактеристике.

Дуж истраживаног подручја налази се више *заштићених природних добара* и објеката *културног наслеђа*. На тим просторима долази до конфликта на релацији саобраћај – животна средина, који на разматраним варијантама пута нарочито долази до изражаја у Овчарско-кабларској клисури.

Литература

- Bausch D., Dietsch W. (1990): Lärmschutz an Strassen Planungsgrundlagen Systeme aus Beton.
- Бројање саобраћаја на путевима у Републици Србији у 2004. години, Републичка дирекција за путеве.
- Veljković M. (1993): Programski model za proračun aerozagadenja na vangradskim putevima, Грађевински факултет, Истраживачки пројекат
- Gržetić I. (2002): Komparativna analiza nivoa zagadenja vazduha prouzrokovanih automobilskim i autobuskim saobraćajem u Beogradu, Zbornik radova XXX savetovanja "Zaštita vazduha 2002", str. 89-94, Друштво за чистоћу ваздуха, Београд
- Квалитет животне средине града Београда у 2005. години (Квалитет ваздуха – загађеност ваздуха специфичним материјама пореклом од издувних гасова моторних возила), Секретаријат за заштиту животне средине, Градски завод за заштиту здравља, РЕС, Београд, 2006.
- Krell K. (1989): Handbuch für Lärmschutz an Strassen und Schienenwegen Merkblatt über Luftverunreinigungen an Strassen, MLuS-90
- Правилник о дозвољеном нивоу буке у животној средини, Службени гласник РС, бр.54/92)
- Richtlinien für den Larmschutz an Strassen
- Студија оправданости за пут Београд – Црна Гора, Процена утицаја пута Београд – Црна Гора на животну средину, COWI, Саобраћајни факултет, СРПВ, Београд, 2005.

**Dejan Filipović
Danijela Obradović
Miroslav Marić**

**ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL QUALITY ON DIFFERENT SOLUTIONS
OF BELGRADE–MONTENEGRO ROAD**

Summary

In existing road network at present there are several possible routes from Belgrade to Montenegro. This paper deals with few of them and analyses environmental problems on corridors of the selected roads. In relation road–environment the air pollution and noise are two meaning negative aspects. For the needs of this analysis, the following competent components of the air pollution were adopted: carbon monoxide (CO), nitric oxides (NO_x), sulphur dioxide (SO₂), hydrocarbons (C_xH_y) and lead (Pb). The calculation of air pollutants for characteristic cross sections of the planned traffic artery has been done by developed computer program. The program was based on assumptions of the model defined with directions for the calculation of the air pollution on the roads ("Merkblatt über Luftverunreinigungen an Strassen, MLuS-90"). The calculations are based on the emission factors and presented as masses of air pollutants that have been emitted during the year on certain road section. The results are presented in tones per year for each air pollution component. As a competent indicator of the traffic noise level of these analyses, the mean equivalent level expressed in dB(A) for the appropriate period of day and night was used. For the specific calculation of noise levels at desired cross section points, special computer programs were used which were written on the basis of instructions obtained from: "Richtlinien für den Larmschutz an Strassen". On the basis of the obtained results it can be concluded that individual values of the noise level are too high for some sections. The highest value of the equivalent noise level amounting to 74,2 dB(A) for the day period (and 66,9 dB for the night period) was reached at section Bubanj potok ("Tranšped") on the length from 4,88 km. Modelled noise levels show that in the plan period (2014) the mean equivalent level of the noise will move from 63,08 to 74,21 dB(A) during the day and from 55,71 to 66,85 dB(A) during the night. In relation to year 2004 modelled airpollutants emissions for the plan period (2014) show increasing levels in each parameter subject to different section of the road. According to traffic characteristics and possible influences on natural and living environment this paper defines critical points and proposes adequate mitigation measures.