

УТИЦАЈ ИЗГРАДЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ АУТОПУТЕВА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Петра Тановић¹, Анита Петровић Гегућ², Бранко Савић³

Резиме: Пuteви су вештачки објекти који служе за транспорт материјала и људи. Изградњом путева човечанство је мењало природни изглед околине и са развојем нових технологија утицај на животну средину постаје све већи. Утицај саобраћајница на животну средину је вишеструк и настаје у току изградње, а касније и током експлоатације. Поред утицаја на животну средину саобраћајнице имају негативан утицај и на здравље људи, а то је посебно изражено ако прометне саобраћајнице пролазе у зони насеља. Да би се у што већој мери очувала животна средина, пре изградње путева потребно је извршити детаљно разматрање потенцијалних загађивача и предвидети мере за смањење негативног утицаја на животну средину.

Кључне речи: животна средина, саобраћајнице, загађење земљишта, загађење вода, здравље људи.

THE IMPACT OF THE EXPLOITATION AND USE OF MOTOWAYS ON THE ENVIRONMENT

Abstract: Roads are artificial objects used to transport materials and people. With the construction of roads, humanity has changed the natural appearance of the environment, and with the development of new technologies, the impact on the environment is growing. The impact of roads on the environment is multiple and arises during construction, and later during exploitation. In addition to the impact on the environment, roads have a negative impact on human health, and this is especially pronounced if traffic roads pass in the settlement zone. In order to preserve the environment as much as possible, it is necessary to carry out a detailed consideration of potential pollutants before road construction and to envisage measures to reduce the negative impact on the environment.

Key words: environment, roads, land pollution, water pollution, human health.

1. УВОД

Саобраћај представља област материјалне производње која повезује различите активности у простору без којих се не би могла реализовати производња и потрошња. Може бити железнички, друмски, водни, поморски, ваздушни, ПТТ и др. Саобраћај је карактеристичан по томе што при обављању своје основне функције ствара низ појава претежно негативног утицаја по животну средину, односно појава које га чине "загађивачем"[1].

Са развојем науке и технологије дошло је до повећане потребе путовања и превоза робе и људи на удаљене локације. Највише је заступљен копнени саобраћај, који може бити друмски и железнички. Друмски саобраћај има више предности у односу на врсте транспорта људи и робе. С обзиром да је највише заступљен, овај вид саобраћаја он има и највећи утицај на животну средину. На животну средину утиче изградња саобраћајница а и њихова експлоатација.

Промене у животној средини као последица изградње и експлоатације саобраћајница сврставају се у две групе [2].: 1) Привремене промене које настају приликом изградње саобраћајница и то трајно заузимање грађевинског, пољопривредног и шумског земљишта, промене режима површинских и подземних вода, пресецање и раздвајање просторних целина, промена рељефа и пејзажа и остале промене 2) Сталне промене екосистема последица су већ изграђених система у процесу експлоатације: бука, вибрације, загађивање ваздуха, загађивање земљишта, подземних и површинских вода и удеси животиња у оквиру просторних целина.

¹ Доктор наука, Висока техничка школа стурковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: tanovic@vtsns.edu.rs

² Доктор наука, Висока техничка школа стурковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: petrovic.a@vtsns.edu.rs

³ Доктор наука, Висока техничка школа стурковних студија у Новом Саду, Школска 1, e-mail: savic@vtsns.edu.rs

Посебно изражен негативан утицај саобраћајница је изражен ако се саобраћајнице, нарочито аутопутеви, налазе у зони насеља. Негативан утицај на животну средину а самим тим и на здравље људи се огледа у загађивању ваздуха, површинских вода, земљишта и ставарања повећане буке. Прихватљиво еколошко решење за саобраћај и одржива изградња представљају један од највећих приоритета приликом планирања изградње и експлоатације саобраћајница. Један од важних задатака је мониторинг животне средине, који показује како се мере за смањење штетних утицаја спроводе. Пре саме израде пројектно техничке документације за изградњу аутопутева зони насеља ради се студија о процени утицаја на животну средину [5].

Имајући у виду ранг и значај путних правца као и карактеристике постојећег стања животне средине у непосредној зони аутопута са једне и са друге стране раде се истраживања која дају полазну основу за одређивање потребних мера заштите како би се у току изградње, редовне експлоатације, а и у случајевима могућих акцидената, спречиле негативне последице на животну средину. Приликом пројектовања и изградње мора да се испоштује важећа законска регулатива, као и високи стандарди Европске уније.

2. ЗАГАЂЕЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И МЕРЕ ЗАШТИТЕ

Саобраћајна екологија бави се систематизацијом, карактером и проценом могућих чинилаца узајамног деловања на екосистем. Истовремено дефинише и начине превентивних и последичних мера за очување и побољшање животне функције флоре и фауне [2].

Већина загађивача утиче на животну средину док у саобраћају постоје штетни утицаји који се директно преносе на човека и без посредовања кроз загађење његове животне средине. Штетни утицаји саобраћаја као загађивача животне средине могу бити физички, хемијски, биолошки, социолошки и остали утицаји. [3].

Да би спречили или барем ублажили негативни утицаји на животну средину неопходно је од самог почетка примењивати све мере превенције од загађења. Пре почетка изградње потребно је формирати градилиште, урадити низ активности које имају за циљ да се изврше припреме за уређење градилишта и створе неопходни услови за фазу изградње. После планирања и равнања терена врши се ограђивање градилишта у површини која је довољна за несметано извршавање радова. Радови састоје се из следећих група радова: припремни радови, земљани радови, радови на изради коловозне конструкције, радови на изградњи путних објеката, радови на одводњавању, радови на осветљењу, радови на уређењу путног појаса, уграђивање саобраћајне опреме и сигнализације [4].

Ови радови утичу на загађење ваздуха, на стварање буке услед рада машина и они су краткотрајни. Тачан интензитет аерозагађења, вибрација и новоа буке који се јављају, могу се добити само директним мерењем. Да би се смањили утицаји ових загађења, обично се забрањује рад ноћу и захтева бољи квалитет грађевинских машина. Од врста аерозагађивача који се очекују у овој фази изградње могу се наћи сумпордиоксид, суспендоване честице, азотдиоксид, азотмоксид, озон, угљендиоксид, олово и чађ [5].

Што се тиче загађења земљишта, површинских и подземних вода, оно се може јавити услед редовних радова, акцидентних случајева и непрофесионалног понашања извођача. Очекивани загађивачи у води могу бити хлориди, сулфати, фосфор, погонско гориво, минерална уља, кадмијум, хром, бакар, гвожђе, цинк и други, а у земљишту се могу јавити тешки метали, као што су сребро, бор, баријум, берилијум, ванадијум, галијум, кобалт, бакар, хром, манган, никл, стронцијум, цинк, цирконијум, олово.

Само земљиште, као ограничени природни ресурс, приликом изградње путног објекта трпи најјачи утицај. Да би се спречило додатно заузимање земљишта, које није неопходно, треба тачно дефинисати места градилишта, спречити настанак непланираних приступних путева, спречити одлагање материјала ван обележеног простора или за то унапред утврђених места.

Утицај на природна и културна добра може се смањити правилним планирањем градилишта и места за одлагање материјала, а касније приликом коришћења саобраћајница сталним мониторингом и благовременим спречавањем негативних утицаја.

2.1. Деградација и загађење земљишта

Процес деградације тла (слика 1.) у највећој мери се одвија у току саме изградње јер укључује заузимање површина, промену физичко – хемијских особина земљишта, појавом ерозије, одрона, слегања земљишта и друго. Највећи значај је у заузимању површина везаних за саму изградњу аутопута и за деградацију површина целокупног градилишта, привремених депонија материјала, приступних путева и др.

Слика 1. - Деградација тла депоновањем материјала [4]



Тло као основни природни елемент представља врло сложени систем који је јако осетљив на различите утицаје. У погледу загађења тла, издвајају се две фазе а односе се на период изградње и период експлоатације аутопутева. Код изградње утицај се огледа у потреби за транспортом великих количина грађевинског материјала, као и потребом за отварањем позајмишта тог материјала. Други важан утицај у овој фази је и потреба да се са великих површина скида горњи, репродуктивно најквалитетнији слој. Сам процес изградње аутопута карактерише се обимном механичком стабилизацијом у коридору саобраћајнице, која може на појединим осетљивим деоницама утицати на читав систем параметара тла у смислу његове водопропустљивости, садржаја ваздуха и сл.

У фази експлоатације аутопута загађење земљишта углавном последица следећих процеса [5]:

- загађења од површинских вода са коловоза,
- таложење издувних гасова,
- одбацивање органских и неорганских отпадака,
- просипање терета,
- доношења загађујућих материја ветром,
- развејавања загађујућих материја проласком возила.

Сва загађења могу бити стална, сезонска и случајна (инцидентна). Стална загађења везана су за обим, структуру и карактеристике кретања саобраћајног тока. Сезонска загађења су везана за одређени годишњи период. Типичан пример ове врсте загађења је употреба соли за одржавање пута у зимским месецима. Ова врста загађења после извесног периода доводи до знатног повећања салинитета земљишта уз аутопут, тако да земљиште губи своје првобитне карактеристике.

Случајна (инцидентна) загађења најчешће се јављају као последица мањих или већих хаварија возила која транспортују хазардне материје. Најчешће се ради о нафти и њеним дериватима, мада није редак случај да долази и до хаварије возила која транспортују врло опасне хемијске производе. Оно што у овом случају представља посебан проблем јесте чињеница да се при оваквим загађењима, настало стање може санирати једино одстрањивањем загађеног тла и његовим транспортовањем на места где неће угрожавати животну средину.

У земљишту непосредно уз аутопут, па чак и на већем растојању, присутне су штетне материје у концентрацијама које су често изнад максимално дозвољених, у смислу гајења одређених пољопривредних култура. 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, кадмијум, бакар, цинк, жива, гвожђе и никл... Знатан део могу представљати органске и неорганске материје које су последица одбацивања отпадних материја од стране учесника у саобраћају, а да би се спречила ова појава неопходно је формирати уређена одморишта са свим санитарним елементима.

Загађење земљишта поред аутопута зависи од више фактора [5]:

- система одводњавања пута (воде које отичу са пута отвореним каналима су највећи загађивачи земљишта),
- саобраћајног оптерећења и структуре саобраћајног тока,
- конфигурације околног терена,
- расипања материјала са коловоза,
- таложена из атмосфере (може бити присутно и на неколико стотина метара удаљености).

Највећи значај има присуство тешких метала, јер се они из земљишта директно апсорбују од стране пољопривредних култура, а њиховим конзумирањем се таложу у људском организму и органима животиња. С обзиром да постоји све већа тенденција производње здраве хране, треба напоменути да земљиште у близини саобраћајница није погодно за ову намену. Извесни подаци недвосмислено показују да се најмање 500 метара лево и десно од аутопута оваква делатност не може планирати, а за даљих још 500 метара земљиште се мора детаљно истражити. Ова чињеница указује да се чак 20 ha земљишта по километру аутопута, са становишта производње здраве хране, налази под сумњом.

2.2. Аерозагађења у зони саобраћајница

Штетне материје које се емитују од саобраћајнице јављају се у гасовитом и чврстом стању. У гасовите материје спадају угљенмоноксид, азотни оксиди, сумпордиоксид, формалдехид итд. Два најчешћа загађивача чврстих материја су олово и кадмијум. Концентрација ових материја зависи од више фактора, као што су: влажност ваздуха, падавине, правац и јачина ветра и интензитет саобраћаја. Аерозагађење, односно присуство наведених штетних материја има велики утицај на здравље људи, као на биљни и животињски свет [6].

Најугроженији су објекти који су у непосредној близини аутопута. Првенство се мисли на објекте намењене за становање. На местима где долази до прекорачења аерозагађења, потребно је поставити зелену тампон зону, која штити оближње стамбене објекте. На растојањима мањим од 50 m од ивице коловоза очекује се већа концентрација NO и NO₂. Ово указује на потребу коришћења отпорног садног материјала приликом озелењавања. Повећана концентрација загађујућих материја може довести до разарања хлорофила и некрозе лишћа и цветова, опадања лишћа, прераног цветања, као и појаве воштаног изгледа биљака и других механичких оштећења. За заштиту од аерозагађења најекономичније решење заштите је озелењавање путног појаса, посебно на местима где аутопут пролази уз непосредну близину насељеног места. На растојањима већим од 100 m од ивице коловоза престаје утицај аутопута на животну средину [7].

2.3. Заштита површинских водотокова

Процес загађења вода карактеришу две фазе: загађење у току изградње и загађење у току експлоатације. Загађење вода у фази изградње је привременог карактера и по обиму и интензитету је ограничено, али у случају појединих хаварија могу изазвати велике последице. Организацији градилишта мора се посветити пажња спречавању загађења вода.

У фази експлоатације процес загађења вода је стално присутан и настаје као последица следећих процеса: таложена издувних гасова, хабања гума, деструкције каросерије и процеђивање терета, просипања терета, одбацивања органских и неорганских отпадака,

таложена из атмосфере, наношења ветром, развејавања проласком возила, средстава за чишћење и одмрзавање аутопута [7] .

Загађење, које је последица наведених процеса, по својој временској карактеристици, може бити стално, сезонско и случајно (инцидентно). Стална загађења везана су за обим, структуру и карактеристике саобраћајног тока, карактеристике саобраћајнице и климатске услове [5].

Пројектом је потребно предвидети одводњавање коловозних површина аутопутских трака (слика 2.), сервисних саобраћајница и петљи. Прихватање воде са коловоза обавља се системом ригола, сливника и шахтова. У разделним појасима између леве аутопутске траке смештају су бетонске каналете правоугаоног попречног пресека у које се слива вода. У каналети разделног појаса су смештене решетке шахт-сливника [5].

Слика 2. - Прикупљање воде са коловоза [4]



Пречишћавање атмосферске воде сакупљене са површине коловоза (посебно у кишном раздобљу године), основна је заштита од загађења локалних водотокова и подземних вода.

2.4. Бука у зони саобраћајнице

Поред загађења ваздуха, земљишта и воде, бука представља један од најчешћих негативних утицаја саобраћајнице на животну околину. Буку можемо описати и као нежељени звук који оставља одређене психо-физичке последице на здравље људи. Она је комплексна појава па се за њено детаљно проучавање ангажују мултидисциплинарни тимови. Управо због тога су у многим земљама Европе донешени законски прописи како за израчунавање, тако и за мерење и праћење овог утицаја у животној средини.

Основни подаци које треба да садржи анализа саобраћајне буке за одређену деоницу односе се како на извор буке тако и на његов пријемник, односно на потенцијалну зону која ће бити изложена утицају буке. Зато је потребно издвојити осетљиве зоне насеља, прорачунати ниво буке за дужи временски период, одредити мере заштите уколико се према прорачуну за то јави потреба.

Правилником прописују се дозвољени нивои буке у средини у којој човек борави, методе мерења, услови које треба да испуне стручне организације за мерење буке и др. Према правилнику о дозвољеним нивоима буке наводе се зоне за које су дате максималне вредности нивоа буке околине за период дана и ноћи. Прорачун се врши на растојањима од пута до растојања од 500 m. Параметри који се рачунају односе се на средњи еквивалентни ниво за период дана (06:00 – 22:00) и период ноћи (22:00 – 06:00). Прорачуни показују одступање добијеног нивоа од законски дозвољеног као и на којим растојањима од аутопута можемо очекивати повећане средње нивое буке за период дана и период ноћи. Према правилнику о максимално дозвољеним нивоима буке у зонама дуж аутопута и магистралне саобраћајнице максимални дозвољени ниво буке за период дана је 65 dB, а за период ноћи је 55 dB. [8]

Спречавање ширења буке које доводи до редукције нивоа буке може се остварити применом баријера, природних препрека (насипи), тунела, комбинацијом наведених примера

редукције. Често је једини вид заштите посебна конструкција заштитног зида (слика 3.). Улазни параметре које треба узети у обзир риликом прорачуна су [7]:

- распоред и позиција стамбених објеката на терену у односу на новопроектовани пут,
- висина и спратност стамбених објеката,
- предвиђен број возила на дан,
- проценат теретних возила,
- максимално дозвољена брзина возила,
- подаци о врсти материјала од којег ће бити изграђен коловоз,
- ширина коловозних трака и разделних линија,
- врста пута.

Приликом пројектовања скоро увек се остави могућност да се тај зид настави тј. продужи. Заштитна конструкција мора поред акустичких карактеристика испунити и визуелне услове. Најчешће се као заштитна конструкција поставља једностепена високо апсорбујућа звучна панел баријера. Заштитна баријера је углавном изграђена од алуминијума са слојем полиестера као облоге. Висина зида је различита у зависности од позиције и креће се од 2,5 m на најнижем делу и до 4 m на највишем. Заштитни зид се поставља око 2,5 m од ивице коловоза.

Слика 3 – Изглед заштитне конструкције



2.5. Мере за умањење негативних утицаја на животну средину

План за умањење негативних утицаја пројекта на животну средину представља низ активности везаних за фазу извођења радова на изградњи, санацији, реконструкцији, рехабилитацији и фазу одржавања одређене деонице како би се благовремено одређени негативни утицаји елиминисали или ублажили. Сви планирани радови на рехабилитацији, изградњи, санацији, реконструкцији и одржавању пута треба да се изводе тако да испуњавају одређене захтеве везане не само за безбедност саобраћаја, квалитет градње, економске чиниоце већ и за одређене утицаје на животну средину[5].

План за умањење негативних утицаја пројекта на животну средину треба да је у сагласности са главним грађевинским пројектом, пројектом технологије извођења радова, пројектом одводњавања и саобраћајне сигнализације, односно са осталом техничком документацијом главног пројекта као и планом редовног одржавања предметне деонице.

Многе мере за ублажење или отклањање одређених негативних утицаја представљају превентивне мере како би се спречили утицаји који могу и по последицама и по економској вредности бити немерљиве у односу на предузете превентивне мере. Такође, одређени утицаји на животну средину настају и услед немарности у понашању или лоше организације како самих извођача радова, тако и служби које раде на одржавању путева.

После фазе изградње, еколошки мониторинг мора да се настави у циљу даљег праћења стања животне средине у областима у којима се утврди да постоји изражени негативни утицај или пак могућност да дође до појаве негативних утицаја како у фази изградње тако и у фази експлоатације. Током експлоатације буку треба контролисати четири пута годишње тј. на свака 3 месеца, при чему датуме треба бирати тако да добијени резултати могу приказати право

стање. Основни вид мониторинга заснива се и на континуалном узорковању воде у реципијенту и на профилу пре испуштања.

2.5.1. Пејзажно уређење путног појаса

Када се помене озелењавање (слика 4.) одмах се има на уму естетска вредност која се тим путем може постићи. Међутим, поред естетске функције, када је реч о озелењавању путева као посебној категорији зелених површина специјалне намене, подухват мора да испуни и следеће функције [5]:

- санитарне функције (утицај на топлотни режим, микроклима, влажност и кретање ваздуха,
- инжењерско - техничке (спречавање ерозије, контрола саобраћаја, заштита од снежних наноса, заштита од рефлексије, учвршћивање клизишта, противпожарна функција, пречишћавање вода ...)
- архитектонско урбанистичке (повезивање елемената, проширивање или смањивање простора, отварање видика или стварање усмерених видика, скривање нежељених погледа
- културно просветне и психолошке.

Ово управо говори да се зелени материјал може успешно користити у различитим ситуацијама као на пример када желимо нешто да истакнемо или сакријемо, да уклопимо у предео, да унапредимо постојећу средину становања и да унапредимо постојећи биодиверзитет. Нови аутопутеви, након своје изградње, постају саставни део предела и активно учествују у њиховом функционисању. Атопут је линијски објекат који ремети нормалан ток догађаја постојећег предела, тако што пресеца одређене елементе предела уносећи неке нове утицаје у конкретни предео.

Слика 4 – Озелењавање путног појаса [4]



Позитивни утицај зеленила у саобраћају може бити вишеструк:

- борба против замора возача,
- појединачни мотиви се не могу уочити код брзог кретања возила,
- оптичко вођење - у непрегледним валовитим подручјима може се уз помоћ зеленила ток саобраћајнице учинити прегледнијим,
- заштита од погледа на ружне грађевине,
- заштита од одблеска-одвојене траке за супротне смерове могу кроз густе засаде шибља делимично или у целости да буду заштићене од одблеска,
- заштита од навејавања снега се такође постиже густим заштитним зеленим појасевима
- заштита од ерозије - заштита од испирања, таложена и разношења земљишта путем ветра честа је у равничарским крајевима. Најједноставнији начин заштите је засејавање травњаком,
- биолошки задаци - сами засади дуж пута добар су биолошки потенцијал и служе као важна станишта одређеним врстама птица и животиња,

- пејзажно уређена одморишта, пумпе, петље и остали садржаји који се јављају дуж саобраћајнице побољшавају ниво безбедности путовања и одмора корисника.

Утицај зеленила је усмерен на повезивање са околним пределом и доприноси повећању сигурности возача. Минимално растојање дрвећа од ивице банке аутопута је 9 m; минимално растојање садница жбуња од ивице банке аутопута је 4 m.

3. ЗАКЉУЧАК

Изградњом мрежа саобраћајница и њиховом експлоатацијом човек знатно утиче на животну средину. Пuteви, као линијски објекти, представљају физичке препреке, које негативно утичу не само на околину, него и на становништво и биљни и животињски свет. Сабраћај на путевима утиче и на квалитет околног ваздуха, земљишта и водотокова.

Због интензивног развоја саобраћаја и потребе да се стално унапређује путна инфраструктура, неопходно је да се све предвиђене мере за заштиту животне средине правилно примењују. Нови стандарди налажу да се побољшава квалитет постојећих саобраћајница, као и да се у току саме изградње нових морају усагласити и применити неопходне техничке мере заштите. Непрекидно праћење у домену одвијања саобраћаја и екологије, значајни су у очувању одрживог стања животне средине. Искуства су показала да се применом одређених техничких мера могу смањити негативни утицаји до прихватљивих граница. Сама примена мера за смањење негативних утицаја пута на животну средину је најслабија тачка у процесу управљања заштитом животне средине. Потребно је планирати надзор радова и мониторинг утицаја на земљиште, ваодотокове и ваздух јер се једино тако помаже у спровођењу плана заштите животне средине у целини. Из свега изнетог може се закључити да се утицај на здравље околног становништва може довести на прихватљиву меру управо озелењавањем путног појаса. Правилним избором врста садног материјала интензитет аерозагађења се може довести до оптималних граница.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вујановић М. (1994), Основне поставке екологије саобраћаја, Југословенски научностручни скуп "Пут и животна средина", стр. 609-613, Жабљак.
- [2] Косјерић М. (2000), "Информациона основа за вредновање еколошких последица железничких пруга на нивоу генералног пројекта" Зборник радова са III семинара железничке инфраструктуре, стр. 277-281, Златибор
- [3] Шубара Н., Стојановић Д. & Пресбургер-Улниковић В. (2003), *Екологија у железничком саобраћају*, Београд, Зеинид.
- [4] Дамјанов Д. (2014), Изградња аутопута Е-75 у зони Новог Сада и утицај на животну средину, Нови Сад, ВТШНС.
- [5] https://www.putevi-srbije.rs/images/pdf/studije/E-75/06_studija_o_proceni_uticaja_na_zivotnu_sredinu_e-75_levosoj_e_bukurevac.pdf, preuzeto 20.08.2021.
- [6] Тановић П. (2016), Испарљиве органске спстанце у идувним гасовима аутобуса, Зборник радова "Заштита од пожара и експлозије", Нови Сад, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду.
- [7] Милуновић М. (2006), Студија о процени утицаја на животну средину, Нови Сад, Центар за путеве Војводине..
- [8] Правилник о дозвољеним нивоима буке у животној средини (Сл. гласник РС, бр. 54/92).