

## АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У ПРОЦЕСУ РАЗВОЈА ПРОЈЕКТА ANALYSIS OF TRAFFIC SAFETY IN THE PROJECT DEVELOPMENT PROCESS

Марина Лукић, Факултет техничких наука, Нови Сад

### Област – САОБРАЋАЈ

**Кратак садржај** – *Анализа безбедности на путевима је важан део у пројектовању путева. Основни циљ јесте избор ефикасних решења безбедности саобраћаја међу више алтернатива пројекта пута.*

**Кључне речи:** *Безбедност саобраћаја, Пут, Пројекат.*

**Abstract** – *Road safety analysis is an important part of road design. The main goal is the selection of effective traffic safety solutions among several road project alternatives.*

**Keywords:** *Traffic safety, Road, Design.*

### 1. УВОД

Последњих година регистровано је укупно смањење саобраћајних незгода и смртних случајева широм света, али саобраћајне незгоде и даље представљају велику бригу човечанства. Према најновијим статистикама, већина држава била је далеко од постизања циља Деценије акције у безбедности саобраћаја, 2011-2020., смањења броја смртних случајева (за 50,0 %) и тешких повреда, иако је било доста простора за побољшање [4]. Да би се суочили са овим изазовом развијени су иновативни алати, како би се побољшао квалитет управљања безбедношћу на путевима.

Метод предвиђања користи се за процену предвиђене просечне учесталости саобраћајних незгода за део пута или неку локацију (нпр. рРаскрсницу) користећи атрибуте пута и саобраћаја као улазне параметре. Предиктивне методе нуде научни и објективни приступ за предвиђање безбедности у пројектним алтернативама. Треба их користити за квантификацију утицаја на безбедност саобраћаја у процесу анализе алтернатива. На тај начин омогућавају практичарима одговарајућим субјектима да доносе рационалне инжењерске одлуке у погледу безбедности свих учесника у саобраћају.

Од великог је значаја да се развију алтернативе за побољшање са јасним разумевањем безбедносног питања које треба решити и проценити. Те алтернативе треба да узму у обзир и инжењерска и оперативна побољшања која доприносе безбедности.

### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

### 2. БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА КАО ДЕО РАЗВОЈА ПРОЈЕКТА

#### 2.1 Уводне напомене

Да би донели одлуке о локацији и концепцији дизајна за транспортне саобраћајне пројекте, практичари стручњаци покушавају да одговарају на разна питања. У вези са безбедношћу, нека од кључних питања су [1,2]:

- Да ли постоје локације са безбедносним недостацима (више од државних просека за сличне локације) у границама пројекта?
- Које су могућности за побољшање безбедности саобраћаја у границама пројекта?
- Како се предложене алтернативе упоређују једна са другом у погледу перформанси безбедности саобраћаја?
- Како се циљеви безбедности саобраћаја могу уравнотежити са осталим циљевима, попут екологије, економије и др. циљевима?

#### 2.2 Ресурси анализе безбедности саобраћаја

Следећи алати и ресурси могу да подрже безбедносну анализу засновану на подацима током студија развоја пројекта и животне средине и стога аналитичар безбедности пројекта треба да буде свестан:

1. Приручник за безбедност на путевима, садржи синтезу валидираних истраживања на путевима, прецедуре за укључивање безбедности у одлуке о пројекту и аналитичке алате за предвиђање утицаја на безбедност на путевима.
2. Приручник о једнообразним саобраћајним студијама утврђује минималне стандарде за извођење саобраћајних инжењерских студија на путевима.
3. Интерактивни софтвер модела пројекта безбедности на путу подржава примену предиктивне методе.
4. Алат за анализу безбедности саобраћаја садржи упутство за употребу и табеле које користе предиктивну методу да подрже процену безбедносних перформанси за путеве и петље.

#### 2.3 Обим анализе безбедности саобраћаја

Методологија безбедносне анализе за студију развоја пројекта и животне средине обично није написана у виду скале, па према томе често анализе зависе од:

- Одабране мере учинка за решавање сврхе и потребе,
- Типа пројекта,
- Локације пројекта, контекста и постојећих питања и

- Сложености или обима алтернатива које се процењују, слика 1.



Слика 1. Процес утврђивања опсега анализе безбедности саобраћаја

### 3. МЕТОДОЛОГИЈА АНАЛИЗЕ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Безбедносна анализа заснована на подацима (нпр. анализа историјских података о саобраћајним незгодама и примена метода) треба да се користи у мери у којој је то изводљиво за квантитативну процену безбедносних перформанси пројектних алтернатива. Ниво безбедносне анализе треба да буде обухваћен и скалиран према сложености пројекта и документовано у методологији анализе саобраћаја [3].

#### 3.1 Сврха и потреба за пројектом

Сврха и потреба пројекта су од суштинског значаја за процену и одабир префериране алтернативе за разне студије. Укључивање безбедности у сврху и потребу пројекта укључује неколико разматрања, као што су:

- Преглед докумената за планирање безбедности саобраћаја да би се идентификовали пројекти или делови пројекта који су наведени у стратешком плану безбедности на путу или плану другог подручја одвијања саобраћаја. Пројекти фокусирани на безбедност саобраћаја (пројекти чија је безбедност идентификована као примарна сврха и потреба) треба директно да подрже специфичне стратегије. Студије треба да буду упућене на сваку спроведену безбедносну анализу, да би се утврдило да ли побољшања безбедности могу пружити користи у области пројекта (нпр. резултати мрежа који помажу идентификацији локација са већим бројем саобраћајних незгода).
- Процена безбедносних услова коришћењем историје саобраћајних незгода, посматрања на терену или ревизије безбедности на путевима (RSA). Да би се подржало успостављање сврхе и потребе за пројектом потребно је да се изврши анализа саобраћајних незгода, посматрања на терену и разматрања људског фактора, да би се идентификовала локација са потенцијалом за побољшање безбедности саобраћаја (постојећи или предложени услови). Такође, може да се утврди како предложени пројекат може променити учесталост или озбиљност саобраћајних незгода. Описна анализа уочених саобраћајних незгода и квалитативна анализа информација добијених са

терена могу открити безбедносне услове у области пројекта.

- Израчунавање стопе незгода за сегменте или раскрснице у области пројекта, затим поређење просечних стопа незгода за сличне објекте у истом округу или у целој држави. Поступак поређења стварне посматране стопе са просечном стопом укључује претпоставку да посматрана стопа премашује просечну стопу.

- Помоћу примене алата за дијагностиковање безбедносних услова може се вршити информисање за равој и усавршавање сврхе и потребе пројекта. Уколико су доступне функције перформанси безбедности саобраћаја, могу се користити за одређивање да ли је уочена безбедност перформанси на датој локацији већа или мања од просечних безбедносних перформанси друге локације са сличним карактеристикама пута. Локације са вишим од просечних безбедносних перформанси могу имати најмеђу безбедносну потребу или велики потенцијал за побољшање безбедности.

- Примена људских фактора приликом оцењивања постојећих безбедносних перформанси пројекта, идентификовањем могућих проблема са људским фактором који могу дати допринос настанку саобраћајних незгода. Од великог значаја су безбедносна питања за све видове саобраћаја, као и све учеснике у саобраћају (посебно рањиве учеснике као што су старије особе, деца, инвалиди, пешаци и бициклисти).

#### 3.2 Развој и вредновање алтернатива

Процењене безбедносне перформансе треба да буду укључене у развој и евалуацију свих пројеката. Методе предвиђања или друге методе треба користити за квантификацију утицаја на безбедност саобраћаја у процесу анализе алтернатива. Безбедност је један од фактора који треба узети у обзир у процесу развоја пројекта. Процењени утицаји на безбедност саобраћаја, заједно са другим факторима као што су оперативна ефикасност, исплативост и утицаји на животну средину, могу се користити у вишекритеријумској евалуацији за одабир жељене алтернативе. За пројекте у којима је безбедност примарна сврха и потреба, требало би да се развију алтернативе за побољшање са јасним разумевањем безбедносног питања које треба решити и проценити да би се утврдило да ли је алтернатива постигла жељени циљ побољшања безбедности. Предложене алтернативе треба да узму у обзир и инжењерска и оперативна побољшања која доприносе безбедности. Оперативна побољшања могу захтевати разматрање интегрисања стратегија управљања саобраћајним системима и операцијама, као дела избора противмера без утицаја на обим пројекта, распоред или цену пројекта. Приликом обављања безбедносне анализе треба узети у обзир следеће:

- Резултати безбедносних дијагностичких анализа могу се користити за развој концепта и алтернатива, а фактори модификације незгода се могу користити за процену промена у учесталости или озбиљности незгода.

- Предиктивне методе се могу користити за процену величине промена у учесталости или озбиљности незгода повезаних са променом обима саобраћаја, контроле саобраћаја или карактеристика пута.
- Ако безбедност није део сврхе и потребе пројекта, безбедносна анализа се може користити за идентификацију карактеристика пројекта са доказаним безбедносним предностима које се могу додати у алтернативама. РСА на нивоу концепта такође може допунити безбедносну анализу откривањем елемената пројекта о алтернативама које могу представљати безбедносну забринутост или могућност за ублажавање тих забринутости.

Додатне анализе саобраћаја или студије саобраћаја могу бити неопходне да би се допунила или подржала безбедносна анализа или евалуација потенцијалних контрамера у случају незгода на предложена побољшања. Ове анализе укључују, али нису ограничене на анализу капацитета, студије налога за сигнализацију и студије оправданости осветљења коловоза.

Људски фактор треба узети у обзир када се развијају алтернативе, тако што ће се бавити питањима људског фактора који су можда допринели постојећим безбедносним условима и повезаним противмерама.

### 3.3 Прикупљање података

Подаци су основа за анализу безбедносних перформанси постојећих услова и предложених побољшања, као и одређивање мера ублажавања за смањење потенцијалних саобраћајних незгода. Типови података за анализу безбедности су подаци о саобраћајним незгодама, о карактеристикама пута, обима саобраћаја и оперативним карактеристикама саобраћаја, слика 2.

Тип података	Пример информација које треба размотрити ради укључивања у сврху и потребу
Перформансе безбедности на путу	<ul style="list-style-type: none"> <li>Поређење стопе незгода са просечном стопом у целој држави.</li> <li>Поређење стопе незгода са очекиваним незгодама.</li> <li>Поређење постојеће и очекиване просечне учесталости незгода за будуће услове.</li> </ul>
Фактори незгода који доприносе	Анализа историје незгода како би се указало на преовлађивање одређених типова незгода и фактора који доприносе.
Мултимодална безбедносна питања	Безбедносна питања за одређене типове учесника у саобраћају, укључујући пешаке, бициклисте, теретна возила.
Заинтересоване стране или јавни допринос	Безбедносна питања која је поставила јавност као забрињавајућа.
Питање ревизије безбедности на путевима	Резултати РСА постојећих услова указују на било какве налазе у вези са недостацима или могућностима за побољшање перформанси безбедности.

Слика 2. Подаци које треба укључити у сврху и потребу за пројектима

Пошто су методе вођене подацима, обим ових типова података зависи од обима пројекта и метода анализе безбедности.

Тачност анализе безбедности зависи од доступности и квалитета основних података о саобраћајним незгодама и повезаних података о путу и саобраћају. Историјски подаци о саобраћајним незгодама могу бити непотпуни (нпр. недостатак потпуне евиденције

саобраћајних незгода са материјалном штетом или незгода у руралним областима и локално одржаваним путевима).

Поред тога, базе података о саобраћајним незгодама могу садржати грешке кодирања и уноса података. Због тога би прикупљање података требало да укључи испитивање, како би се утврдила разумност историјских записа о саобраћајним незгодама.

Подаци о саобраћајним незгодама су од суштинског значаја и за анализу историје незгода и за анализу предвиђања. Темељна процена података о незгодама пружа основу за анализу безбедности и кључна је за идентификацију постојећих безбедносних проблема који су укључени за сврху и потребе пројекта.

Доступни подаци су неопходни како би се утврдило да ли пројекат:

- Утиче на раскрснице или сегменте пута које су идентификоване као приоритетне локације за побољшање безбедности;
- Укључује локације са забринутошћу за безбедност или потенцијалом за побољшање безбедности у области пројекта као што је идентификовано у претходно завршеним студијама планирања, студијама безбедности или од стране јавности;
- Утиче на локацију за коју се зна или се очекује да има потенцијал за побољшање безбедности, тј. локација са великим бројем саобраћајних незгода;
- Укључује пешаке, бициклисте, транзитна и друга возила која захтевају посебна разматрања у области пројекта;
- Укључује геометријске елементе који су фактори који доприносе саобраћајним незгодама и које је потребно дефинисати у пројекту;
- Укључује посебне карактеристике предложеног пројекта и његовог окружења које би могле имати импликације на безбедност.

### 3.4 Примена анализе безбедности саобраћаја

Област анализе безбедности саобраћаја треба да обухвати све елементе пута (одређене сегменте, раскрснице, петље) са физичким или оперативним променама које су резултат предложених побољшања. Од кључне важности је да границе студијског подручја буду исте за све алтернативе, како би се осигурала конзистентност и упоредивост резултата анализе. Методологија треба да идентификује све локације унутар области анализе. Област анализе безбедности саобраћаја ће обично бити иста као и област оперативне анализе саобраћаја, осим ако не постоји убедљив разлог да се подручје прошири или смањи. Такође треба да буду идентификовани и укључени у област анализе путеви на којима предложени пројекат значајно повећава или смањује обим саобраћаја. На пример, ако се очекује да ће пројекат проширења смањити саобраћај на паралелном путу, паралелни пут треба узети у обзир у анализи безбедности, јер велика промена у изложености може довести до промене у саобраћајним незгодама.

Године анализе безбедности саобраћаја треба да буду исте као и године анализе саобраћајних операција.

Ово је важно јер су обим саобраћаја и предложена побољшања улазни подаци за предиктивну безбедносну анализу и користе се за израчунавање стопе саобраћајних незгода. Типичне године анализе су: година пројектовања, текућа година и година “отварања”. Током утврђивања опсега безбедносне анализе, важно је утврдити да ли су потребна годишња предвиђања саобраћајних незгода током много година (нпр. за анализу користи и трошкова). Методе анализе постојеће и пројектоване године (Слика 3.) зависе од типа и контекста пројекта, сложености пројектованих алтернатива које се разматрају и података потребних метода. Потребна је добра координација између пројектног тима како се осигурало да су одабране одговарајуће методе анализе.



Слика 3. Методе квантитативне анализе безбедности саобраћаја

За анализу саобраћајних незгода, углавном се користе подаци за последњих пет година. Ако је краћи временски период студије, могуће је неслагање у подацима. Саобраћајне незгоде су углавном ретки и случајни догађаји, па краћи период може приказати неубичајено низак или висок број саобраћајних незгода. Када је период студије краћи од пет година, корисно је истаћи период проучавања, образложење и претпоставке за такав избор периода. У неким случајевима је потребно користити податке за више од пет година, нпр. уколико се ради детаљна анализа незгода пешака, бицикла и слично.

Анализе безбедности које користе методе предвиђања захтевају елементе пута и обим саобраћаја као улазне податке. Ови подаци треба да буду исти као и они који се користе за оперативну анализу саобраћаја.

#### 4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Предиктивне методе се темеље на прикупљању података у сврху идентификовања могуће опасности која би могла утицати на будуће одвијање саобраћаја. Подаци о саобраћајним незгодама су од суштинског значаја и за историјску анализу и за анализу предвиђања. Темељна процена података о незгодама пружила је основу за анализу безбедности и кључна је за идентификацију постојећих безбедносних проблема. Документација за анализу безбедности обухватала је ставке довољно детаљно да прикаже податке, методе анализе и резултате.

Примена предиктивних метода је означила помак са приступа безбедности у саобраћају, који се фокусира на локације на којима је дошло до саобраћајне незгоде

са високом стопом тешких повреда и смртних случајева на онај који проактивно идентификује и третира локације са сличним карактеристикама високог ризика. Предиктивна анализа безбедности је пружила Монтгомерију чврсту основу за проактивно планирање безбедности. Такође, пружила је дубински увид у системска безбедносна питања, а додатна истраживања и анализе могу додатно послужити безбедносним циљевима. Ова анализа је омогућила инвестирати у побољшање безбедности.

За сваки тип саобраћајне незгоде, једна или више контрамера су идентификоване као стратегије за смањење одређеног типа саобраћајне незгоде. Путна инфраструктура има кључну улогу у безбедности на путевима и од суштинске је важности да се прате постојећи путеви, како би се осигурали високи стандарди безбедности за све учеснике. Врши се идентификација локација које у одређеном тренутку немају много уочених незгода, али имају потенцијал да постану локације са великим бројем незгода. Затим је извршен проналазак локације са сличним карактеристикама, јер оне имају велики ризик настанка саобраћајне незгоде.

Од велике је користи проценити много више локација и укључити много више података о колизији, како би се добила поузданија процена модела. Сажети ризика настанка саобраћајне незгоде пружили су нови увид помоћу ког се сагледало где су безбедносни проблеми концентрисани и где безбедносна побољшања могу бити најкориснија.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bonera, M., & Maternini, G. (2020). Methodology for the application of predictive method for road safety analysis in urban areas. The case study of Brescia. *Transportation research procedia*, 45, 659-667.
- [2] Florida DoT. (2019). *Safety Analysis Guidebook for PD&E Studies*
- [3] Jesse Cohn McGowan, David Anspacher, and Jason Sartori. (2022). *Predictive Safety Analysis Final Report*
- [4] World Health Organization (2020). *World report on road traffic injury prevention*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

#### Кратка биографија:

**Марина Лукић** рођен је у Зворнику. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Безбедност саобраћаја одбранила је 2023. год.