

Вожња у супротном смеру на мрежи државних путева највишег реда и одговарајуће контра-мере¹⁷

Стефан Анђелковић, Саобраћајни институт ЦИП, Београд,
stefan.andjelkovic@sicip.co.rs

Александар Радосављевић, Саобраћајни институт ЦИП, Београд,
asa.radosavljevic@sicip.co.rs

Никола Глишовић, Саобраћајни институт ЦИП, Београд,
nikola.glisovic@sicip.co.rs

Петар Ђапић, Саобраћајни институт ЦИП, Београд,
petar.djapic@sicip.co.rs

Резиме: Вожња у супротном смеру представља критичан изазов безбедности саобраћаја који може да резултира тешким последицама, као и смртним исходом по учеснике у саобраћају. Наведени проблем је постао нарочито актуелан у Републици Србији услед повећане учесталости инцидента на ауто-путевима и мото-путевима. Фактори ове појаве су комплексни и обухватају фактор човека: попут утицаја алкохола, старости, непажње, конфузије возача и друштвених изазова; али и временске факторе, као и одређене инфраструктурне недостатке који се тичу геометрије и опремљености пута. Последице оваквог кретања на путевима са великим брзинама су често фаталне, пре свега због директних чеоних судара који доминирају у овим ситуацијама. У раду се анализира ефикасност следећих категорија контрамера: унапређење решења саобраћајних знакова, ознака на коловозу и примена интелигентних транспортних система (ИТС). Посебан фокус стављен је на ИТС решења, укључујући детекцију и упозорења путем VMS знакова и LED трептача, која су у међународној пракси показала значајно смањење броја инцидента. Рад нуди преглед могућности за примену системских решења ради очувања људских живота на најважнијим путним правцима.

Кључне речи: вожња у супротном смеру, безбедност саобраћаја, чеони судари, интелигентни транспортни системи (ИТС)

1 УВОД

Вожња у супротном смеру представља кретање возила саобраћајном траком у смеру супротном од прописаног тока саобраћаја на путевима са разделном траком (или разделним појасом), као и на приступним рампама денивелисане раскрснице. Наведена појава се у оквиру ИТС-а класификује као неочекивани догађај и ванредна ситуација (инцидент) која може довести до негативних ефеката на безбедност и ефикасност саобраћаја.

¹⁷ CC-BY licenca

Иако се возња у супротном смеру ретко догађа, ова појава представља значајан проблем безбедности саобраћаја, првенствено због чињенице да су (чеони) судари изазвани возњом у супротном смеру међу најтежим саобраћајним незгодама, како по тежини повреда учесника незгоде, а тако и по укупним друштвено-економским последицама.

У складу са концептом „Визија нула“ и циљем смањења броја погинулих и тешко повређених лица за 50% до 2030. године, спречавање возње у супротном смеру на државним путевима највишег реда представља важан сегмент унапређења безбедности саобраћаја. [1]

Према Делегираној уредби Комисије ЕУ бр. 886/2013, информација о „возачу у супротном смеру“ (*wrong-way driver*) класификована је као део минималног скупа универзалних информација о безбедности саобраћаја које су релевантне за кориснике пута, где се такве информације морају пружити крајњим корисницима, када год је то могуће. Такође, прописано је да се ове безбедносно критичне информације морају достављати корисницима приоритетно, пре било којих других информација које нису везане за безбедност саобраћаја (попут времена путовања или општих услова у саобраћајном току). [2]

Циљ овог рада је анализа фактора који доприносе појави возње у супротном смеру и ефикасности инжењерских контра-мера, обухватајући и савремена ИТС решења, која би се могла применити на државним путевима највишег реда Републике Србије.

2 ФАКТОРИ КОЈИ ДОПРИНОСЕ ВОЖЊИ У СУПРОТНОМ СМЕРУ

У наставку су приказане кључне групе фактора које су бројним међународним истраживањима идентификоване као значајне за појаву возње у супротном смеру и саобраћајних незгода насталих као последица таквог понашања. Ови фактори обухватају фактор човека, временске факторе, као и факторе пута који се тичу геометрије и опремљености пута.

Фактор човек је доминантан узрок у око 95% саобраћајних незгода, а код возње у супротном смеру он има одређене специфичне карактеристике: [1]

- Утицај алкохола и старост возача: Употреба алкохола представља један од најзначајнијих фактора ризика, будући да је код око 60% возача који су се кретали у супротном смеру утврђено присуство алкохола. [3]
Поред тога, старост возача такође игра важну улогу, где су старији возачи (65+), услед смањених когнитивних способности и дезоријентације, и до седам пута ризичнији за овакве инциденте, док је код млађих возача (испод 25 година) возња у супротном смеру најчешће последица неискуства и возње под утицајем алкохола, посебно ноћу. [4]
- Психолошки фактори попут непажње, конфузије и умора возача значајно доприносе појави возње у супротном смеру, док присуство сувозача, према истраживањима, може имати превентивни ефекат. [4]
- Друштвени фактори: Поред ненамерних грешака, присутни су и негативни друштвени утицаји, који обухватају ризична понашања мотивисана изазовима, опкладама или избегавањем застоја.

Учесталост вожње у супротном смеру је директно повезана са периодом дана, као и даном у недељи:

- Ноћни услови вожње: Истраживања показују да се око 70% незгода узрокованих вожњом у супротном смеру догоди ноћу (18:00–06:00), нарочито викендом, при чему се већина незгода дешава на сувом коловозу и по ведром времену. [4]

Геометрија пута и инфраструктурни елементи пута могу допринети погрешном скретању у супротан смер и настанку незгоде или инцидентне ситуације:

- Тип денивелисане раскрснице: Истраживања показују да је повећан ризик од уласка у супротан смер присутан на денивелисаним раскрсницама типа „ромб“ и „делимична детелина“, где су уливне и изливне рампе често постављене једна уз другу. У недостатку адекватног физичког раздвајања и каналисања саобраћајних токова, дезоријентисан возач може погрешно ући на изливну рампу и започети кретање у супротном смеру. [3]
- Саобраћајна сигнализација и опрема: Непостојање сигнализације, неадекватно постављена или недовољно уочљива саобраћајна сигнализација и ознаке на коловозу могу значајно допринети настанку вожње у супротном смеру. Ризик је посебно изражен на петљама и рампама са избледелим ознакама, недовољним бројем знакова или лошом осветљеношћу, нарочито током ноћи и у условима смањене видљивости. [3]
- Видљивост сигнализације: Знакови код којих је доња ивица знака превисоко од тла (преко 1,5m) остају ван светлосног снопа фарова, у ноћним условима, посебно када су возачи под стресом, утицајем алкохола, фокусирани искључиво на коловоз испред. [3]

3 ИСТРАЖИВАЊА СПРОВЕДЕНА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Вожња у супротном смеру представља све израженији изазов безбедности саобраћаја у Републици Србији. Према доступним подацима Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије, у периоду од 2021. до 2025. године на државним путевима IА реда евидентирано је укупно 12 саобраћајних незгода које су, према типу незгоде и евидентираним утицајним факторима, повезане са вожњом у супротном смеру кретања. У овим незгодама живот је изгубило 5 лица, 10 лица је задобило тешке телесне повреде, а 12 лица лаке телесне повреде. [5]

Поред наведеног, од почетка 2026. године до краја августа исте године, на државним путевима IА и IМ реда евидентирано је више од 18 инцидената повезаних са вожњом у супротном смеру. У истом периоду догодила се и саобраћајна незгода са погинулима на аутопуту А8 Рума–Шабац.

Посебно забрињава инцидент који се догодио у фебруару 2026. године на аутопуту А2 „Милош Велики“ у зони тунела Бранчић. Након саобраћајне незгоде у тунелу и формирања колоне испред тунела, поједини возачи су окренули своја возила и наставили кретање у супротном смеру аутопута, што указује на могућност да је део возача свесно прекршио правила саобраћаја како би избегао задржавање у колони. Овај догађај указује да вожња у супротном смеру није искључиво последица

грешке, дезоријентације или утицаја алкохола, већ може бити и резултат свесног и намерног кршења саобраћајних правила.

Стварни број случајева вожње у супротном смеру је знатно већи од броја евидентираних саобраћајних незгода и инцидената. Истраживања показују да само око 10% сведока пријави уочено возило које се креће у супротном смеру, уколико не дође до незгоде. Због тога велики број оваквих догађаја остаје незабележен, што може довести до потцењивања проблема и кашњења у примени одговарајућих контрамера. Наведени резултати указују да вожња у супротном смеру представља актуелан проблем безбедности на путевима највишег реда у Републици Србији и потврђују потребу примене контрамера, које су приказане у наставку рада. [6]

4 УТИЦАЈ КОНТРА-МЕРА НА ВОЖЊУ У СУПРОТНОМ СМЕРУ

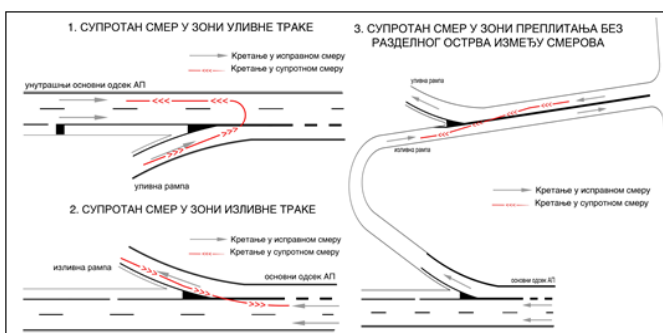
Контра-мере за спречавање вожње у супротном смеру могу се генерално поделити у три основне групе:

- Инжењерске мере (обухватају унапређење решења саобраћајних знакова, ознаке на коловозу, геометрију пута, механичке системе усмерених шиљака, електро-рампе и примену ИТС-а);
- Едукативне мере (обухватају обуку возача у ауто-школама, промоције и кампање безбедности саобраћаја);
- Мере надзора и спровођења прописа (обухватају појачану контролу саобраћаја, законске и казнене мере).

Иако механички системи усмерених шиљака представљају једну од инжењерских контра-мера, њихова примена на аутопутевима и денивелисаним раскрсницама се не препоручује. Наведени системи су намењени за саобраћајнице са малим брзинама кретања, док на путевима са великим брзинама и великим саобраћајним оптерећењем могу представљати безбедносни ризик.

У наставку рада приказане су контра-мере из групе инжењерских мера, тј. мере које се односе на фактор пут, односно унапређење решења саобраћајних знакова, ознаке на путу и ИТС. Основни циљ ових мера је да возачима укажу на опасност од уласка у супротан смер кретања, као и да их упозоре уколико су већ започели кретање у недозвољеном смеру.

На Слици 1. приказани су типични погрешни начини (маневри) и места настанка кретања у супротном смеру на ауто-путевима и на денивелисаним раскрсницама. Приказани сценарији обухватају најчешће начине на које возачи намерно или ненамерно започињу кретање у супротном смеру на аутопуту.



Слика 1. Могући погрешни маневри који доводе до кретања у супротном смеру на аутопуту, извор: Аутори рада

Најчешће примењивана контра-мера за спречавање вожње у супротном смеру је постављање саобраћајних знакова „Погрешан смер“ (III-86) и „Забрана саобраћаја за возила у једном смеру“ (II-4). На аутопутевима и мотопутевима уобичајена пракса је постављање знакова III-86 са обе стране коловоза изливне рампе, и то у непосредној близини места на којем би возач могао да уђе у супротан смер. Посебно су битни положај и висина постављања знакова, како би они били јасно уочљиви и читљиви у свим условима саобраћаја. Ово је нарочито важно у ноћним условима и условима смањене видљивости, када неадекватно постављени знакови могу остати ван видног поља возача, односно ван домета светлосног снопа фарова.

Један од начина унапређења саобраћајног знака „Погрешан смер“ (III-86) јесте примена активне светлосне сигнализације. У ту сврху могу се користити: LED трепћући рам интегрисан у знак, засебни правоугаони трепћући светлосни сигнали или округли црвени трептачи Ф300mm (Слика 2.). Активирањем ових уређаја возачу се упућује јасно и недвосмислено упозорење да се креће у недозвољеном смеру, чиме се значајно повећава уочљивост знака и вероватноћа благовремене реакције возача, односно корекције грешке.

Посебан значај унапређених решења саобраћајне сигнализације огледа се у чињеници да привлаче пажњу возача и у условима смањене концентрације, дезоријентације или вожње током ноћних часова/услова смањене видљивости. Предност наведених система је могућност њиховог повезивања са системима за аутоматску детекцију кретања у супротном смеру, чиме се обезбеђује активирање упозорења у тренутку настанка инцидентне ситуације. Примена ових решења је посебно значајна на локацијама са повећаним ризиком од погрешног скретања, односно кретања у супротан смер.

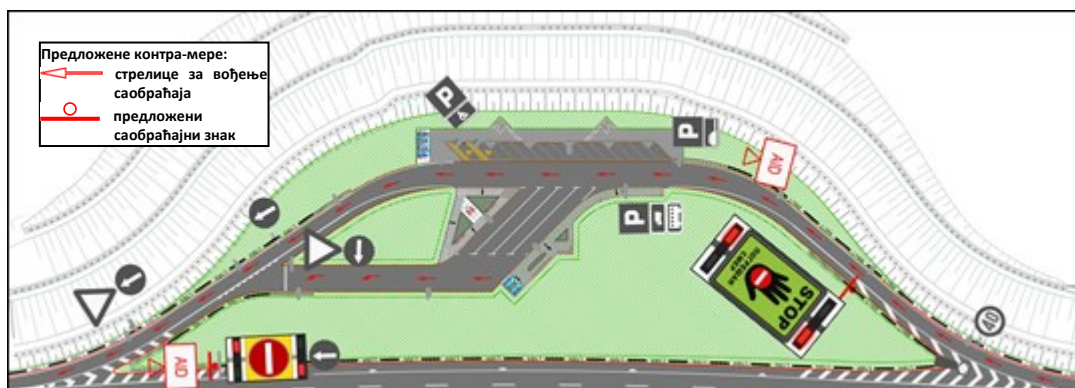


Слика 2. Приказ три могућа начина унапређења саобраћајног знака „Погрешан смер“ (III-86)
а) LED трепћући рам знака, б) правоугаони трепћући светлосни сигнали, в) округли црвени трептачи Ф300mm, извор: Аутори рада

Са друге стране ознаке на коловозу, а посебно стрелице за смер кретања, спадају међу најчешће примењиване мере за спречавање вожње у супротном смеру. Према препорукама MUTCD-а (Manual on Uniform Traffic Control Devices), стрелице би требало поставити на сваку саобраћајну траку изливне рампе у ситуацијама када геометрија или начин каналисања не обезбеђују довољно јасно вођење саобраћајних токова, као превентивну меру уласка у супротан смер. [7]

На Слици 3. приказан је предлог унапређења решења из Саобраћајног пројекта, у оквиру чега су на одморишту предвиђене стрелице на коловозу са циљем јасног

усмеравања возача и спречавања могућности уласка у супротан смер кретања на аутопуту. Поред тога, у зони одморишта предвиђена је уградња саобраћајног знака „Погрешан смер“ (III-86) опремљеног трепћућим светлосним сигналимa, који се активирају након детекције возила у супротном смеру посредством AID камере. На основном правцу аутопута предвиђен је знак „Забрана саобраћаја за возила у једном смеру“ (II-4) на флуоресцентној подлози опремљеног трепћућим светлосним сигналимa, ради повећања уочљивости и упозоравања возача на забрањени смер кретања.



Слика 3. Приказ одморишта на аутопуту у оквиру кога је предложено пројектовање контра-мера за спречавање настанка кретања у супротном смеру, извор: Саобраћајни пројекат и аутори рада

Такође и поља за усмеравање саобраћаја сугеришу кориснику дозвољени смер кретања. Наведено је у сагласности са концептом „самообјашњавајућих“ путева, где пут својим елементима, геометријом и саобраћајном сигнализацијом сугерише безбедно кретање учесника у саобраћају.

Досадашња истраживања указују да се спречавање војње у супротном смеру заснива на примени различитих инжењерских контра-мера, чија ефикасност зависи од карактеристика конкретне локације, начина примене и могућности благовременог упозоравања возача. Мере се разликују према начину деловања, нивоу техничке сложености, трошковима уградње и одржавња, као и могућностима повезивања са системима за детекцију возача у супротном смеру. Због тога је за избор одговарајућег решења потребно сагледати њихове предности и ограничења, што је и приказано у наставку кроз упоредни преглед најзначајнијих инжењерских контра-мера. [10]

Табела 1: Преглед и анализа ефикасности инжењерских контра-мера за спречавање вожње у супротном смеру [10]

Врста контра-мере	Ефекат према истраживањима (литература)	Кључне предности	Ограничења и недостаци
LED трепћући рам знака	Смањење догађаја вожње у супротном смеру за око 48%; Самокорекција возача око 16%; Однос користи/трошкова (k/t) 13,13 на нивоу система;	Економски повољнија опција у односу на трепћуће светлосне сигнале; Значајно смањује број инцидента.	Нижа стопа самокорекције у односу на трепћуће светлосне сигнале; Захтева редовно одржавање; Мање префериран од стране возача.
Правоугаони трепћући светлосни сигнали	Смањење догађаја вожње у супротном смеру за око 69%; Самокорекција возача око 81%; Однос користи и трошкова (k/t) 23,20 на нивоу система; 4,10–2,49 за уштеде од незгода и 7,20–4,77 за уштеде од повреда.	Најефикаснија мера према студијама, анкетама и тестовима; Интензивно привлачи пажњу; Висока стопа самокорекције возача.	Виши трошкови имплементације у односу на LED рам знака и статичку сигнализацију; Захтева редовно одржавање опреме и напајања.
Округли црвени трептачи Ф300mm	У истраживањима и анкетама су оцењени као трећа најефикаснија мера.	Добра визуелна уочљивост; Трепћући сигнали привлаче пажњу; Могућност комбиновања са знаковима.	Нема довољно података за поуздано квантитативно одређивање смањења инцидента у супротном смеру.
Саобраћајни знакови и ознаке на коловозу	Комбинација знакова и ознака показује позитиван ефекат. Не постоје новија истраживања која квантификују смањење инцидента у супротном смеру.	Ниски трошкови; једноставна примена; Могућност комбиновања са другим мерама.	Статичка сигнализација (без реалне детекције); Потребно редовно одржавање; мања ефикасност без допуне динамичким системима.
Грађевинске мере (каналисање токова)	Трајно решење у спречавању уласка у погрешан смер	Јасно раздвајање токова; значајно смањење могућности погрешног скретања	Високи инвестициони трошкови; просторна ограничења; ограничена применљивост на постојећој инфраструктури.

Анализа резултата из Табеле 1. показује да највећу ефикасност имају ИТС решења. У том смислу, правоугаони трепћући светлосни сигнали представљају најефикаснију и економски најоправданију меру, док LED трепћући рам знака

представља повољнију алтернативу уз знатно нижу ефикасност, а на трећем месту налазе се округли црвени трептачи. Саобраћајни знакови и ознаке на коловозу, као и грађевинске мере, имају значајну улогу у смањењу догађаја војње у супротном смеру, али са одређеним ограничењима у погледу трошкова, одржавања и просторних могућности. Наведени резултати су у складу са систематским прегледом групе аутора Guadagno и др. (2026), који потврђује да комбинација традиционалних (саобраћајни знакови и ознаке) и ИТС мера може смањити догађаје војње у супротном смеру за 60–85 % уз однос користи и трошкова (k/t) до 23, што их чини посебно погодним за примену на путевима највишег реда и на улазно-излазним рампама денивелисаних раскрсница. [10]

Препознајући велики значај и потенцијал ИТС-а, исти се све чешће примењују као ефикасно средство за детекцију и спречавање војње у супротном смеру. Наведени системи се најчешће користе на деоницама путева највишег реда имајући у виду да је на истима највећа присутност војње у супротном смеру. ИТС се састоје од подсистема за детекцију возила и подсистема за упозоравање корисника који укључује активну светлосну сигнализацију, односно променљиву саобраћајну сигнализацију (VMS знакове). Основни принцип рада ИТС-а је да када се возило нађе на коловозу намењеном за супротан смер кретања и пређе кроз зону детекције, активирају се подсистеми за упозоравање који сугеришу осталим возачима у саобраћајном току кретање возила супротним смером.

Један од основних принципа унапређења је да и возач који је начинио грешку буде упозорен о недозвољен смеру кретања од стране система. Различити подсистеми детекције користе различите ИТС технологије како би обезбедили рано откривање кретања у супротном смеру. Наведени подсистеми детекције могу се поделити у две групе, и то: технологија детекције изнад коловоза и технологија детекције у коловозу.

Технологија детекције изнад коловоза подразумева сензоре који се постављају изнад или са стране коловоза. Овде спадају детектори микроталасним радаром, системи за детекцију засновани на термалном снимању и системи за обраду видео слика. Предност ових технологија је прикупљање података са већег броја саобраћајних трака помоћу једног сензора, што их је учинило широко прихваћеним. Поред тога, имају предности када је у питању постављање опреме и одржавање исте, а такође обезбеђују и шири скуп података од технологије детекције у коловозу, као што су магнетни сензори и индуктивне петље.

У поређењу са класичном саобраћајном сигнализацијом, ИТС системи омогућавају аутоматску детекцију инцидента, упозоравање возача и обавештавање надлежних служби, чиме се значајно смањује ризик настанка саобраћајне незгоде.

Према истраживањима као најефикаснији подсистем за упозоравање корисника о кретању у супротном смеру, издвајају се правоугаони трепћући светлосни сигнали, који су економски оправдани односом користи и трошкова. [6]

Начин рада савременог ИТС-а у случају кретања возила у супротном смеру обухвата следеће кораке:

1. Детекција возила у супротном смеру: Подсистем за детекцију возила идентификује возило у супротном смеру кретања;

2. Активирање светлосних сигнала: Подсистем за упозоравање корисника активира трепћуће сигнале како би возача упозорио да се креће у супротном смеру;
3. Обавештавање надлежних служби: Сигнал се аутоматски шаље у Оперативни центар, где оператери врше верификацију догађаја како би се елиминисали лажни аларми;
4. Упозоравање осталих возача: Након позитивне потврде о кретању у супротном смеру, оперативни центар успоставља ванредни режим који подразумева сценарио кретања возила у супротном смеру, као и обавештавање возача дуж основног одсека аутопута преко VMS знакова.

Најсавременији системи за детекцију кретања возила у супротном смеру заснивају се на интеграцији различитих извора података, као што су инфраструктурни сензори, GPS координате, cloud платформе, вештачка интелигенција и V2X (Vehicle-to-Everything) комуникација. Комбинацијом података са подсистема за детекцију омогућена је брза и поуздана идентификација возила која се креће у супротном смеру, као и благовремено упозоравање учесника у саобраћају. Развој C-ITS концепта и C-V2X комуникација додатно унапређује размену информација између повезаних возила и инфраструктуре, скраћујући време реакције и повећавајући ниво безбедности саобраћаја. [8]

5 ЗАКЉУЧАК

Унапређење саобраћајне сигнализације и примена ознака на коловозу представља релативно економичне мере, док физичко каналисање може захтевати већа инвестициона улагања. ИТС системи захтевају већа почетна улагања, али могу бити економски оправдани обзиром да остварују значајно смањење инцидената, односно вожње у супротном смеру. [9]

Национална Стратегија безбедности саобраћаја предвиђа да до 2030. године 90% дужине државних путева IА реда буде опремљено савременим ИТС уређајима у функцији безбедности саобраћаја. Ради унапређења безбедности саобраћаја у обухват треба узети и државне путеве IМ реда односно мотопутеве, на којима такође постоји повећан ризик од кретања у супротном смеру. С обзиром на то да је човек подложен грешкама, систем (возило, пут и окружење) мора бити пројектован тако да те грешке компензује и спречи тешке последице, у том смислу ИТС може бити веома ефикасан.

Истраживања показују да се већина случајева вожње у супротном смеру јавља због погрешног уласка на изливну рампу, стога је јасно разликовање уливних и изливних рампи кључно за превенцију. Са тим у вези препоручује се унапређење саобраћајне сигнализације и опреме али и едукација возача кроз кампање безбедности саобраћаја и обуку у ауто-школама. У условима Републике Србије посебан значај има саобраћајни знак „Погрешан смер“ (III-86), чија се ефикасност може повећати применом активне светлосне сигнализације, као што су LED трепћући рамови, трепћући светлосни сигнали или округли црвени трептаци. Као једна од најефикаснијих контрамера издваја се примена трепћућих светлосних сигнала повезаних са системом за детекцију возила у супротном смеру, који возачу пружају непосредно упозорење у тренутку настанка инцидента. [3, 4, 6]

С обзиром на постојећи ниво развоја ИТС инфраструктуре на државним путевима IА реда, постоје технички предуслови за имплементацију система за детекцију и упозоравање на вожњу у супротном смеру, али је потребно размотрити дефинисање оптималне фреквенције и интензитета трептања LED сигнала, како би се постигла максимална пажња возача без негативних ефеката као што су заслепљивање или ометање других учесника у саобраћају. Поред упозоравања возача путем активне сигнализације, значајан допринос безбедности саобраћаја може се остварити интеграцијом AID камера, система за аутоматску детекцију инцидента и променљиве саобраћајне сигнализације (VMS), чиме се омогућава благовремено обавештавање осталих учесника у саобраћају о насталом инциденту. Додатни правац развоја било би повезивање подсистема за детекцију вожње у супротном смеру са системима навигације и дигиталним платформама, где би корисник у реалном времену имао информацију о насталом инциденту или би чак имао и могућност за пријаву нерегуларности (која би морала проћи процес званичне верификације). На тај начин возач би био упозорен пре доласка у зону ризика, што би омогућило благовремено прилагођавање начина кретања.

Не постоји универзално решење које се може применити на свим локацијама. Избор контра-мера зависи од карактеристика конкретне локације, могућности примене, трошкова и очекиваних ефеката. Истраживања показују да најбоље резултате даје комбинован приступ који обухвата унапређење инфраструктуре кроз адекватну саобраћајну сигнализацију, примену ИТС-а, едукацију учесника у саобраћају и доследно спровођење прописа. [10]

Комбинацијом наведених контрамера, уз континуирано праћење инцидента вожње у супротном смеру и развојем ИТС-а, могуће је значајно смањити ризик од вожње у супротном смеру и допринети побољшању безбедности саобраћаја на државним путевима највишег реда.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Влада Републике Србије. (2023). Стратегија безбедности саобраћаја Републике Србије за период од 2023. до 2030. године са Акционим планом за 2023. до 2025. године. Београд, Влада Републике Србије.
- [2] European ITS Platform. (2021). Reference Handbook for Harmonised ITS Core Service Deployment in Europe. Brussels: European ITS Platform.
- [3] National Transportation Safety Board. (2012). Wrong-Way Driving. Highway Special Investigation Report NTSB/SIR-12/01. Washington, DC: National Transportation Safety Board
- [4] Institute for Transportation, Iowa State University. (2018). Investigation of Wrong-Way Driving. Final Report (InTrans Project 17-623). Ames, IA: Iowa Department of Transportation.
- [5] Агенција за безбедност саобраћаја. (приступано 5.7.2026.). Интегрисана база података о обележјима безбедности саобраћаја у Републици Србији. Београд: Агенција за безбедност саобраћаја.
- [6] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2023). Wrong-Way Driving Solutions Handbook. Washington, DC: The National Academies Press.
- [7] Leduc, J. L. K. (2008). Wrong-Way Driving Countermeasures. Hartford, CT: Connecticut General Assembly, Office of Legislative Research.
- [8] Chen, S., Hu, J., Shi, Y., Zhao, L., & Li, W. (2020). A Vision of C-V2X: Technologies, Field Testing

- and Challenges with Chinese Development. IEEE Internet of Things Journal, 7(5), 3872–3882.
- [9] Braam, A. C. (2006). Statewide Study of Wrong Way Crashes on Freeways in North Carolina. Raleigh, NC: North Carolina Department of Transportation.
- [10] Guadagno, M., Lucci, C., & Savino, G. (2026). Toward the Application of Wrong Way Driving Countermeasures in European Countries: Identification of the Effectiveness and Potential Benefits of New Technologies Using a Systematic Review. Traffic Injury Prevention

SUMMARY

Wrong-way driving on the highest State Road Network and effective countermeasures

Abstract: Wrong-way driving (WWD) represents a critical road safety challenge that can result in severe consequences, including fatalities. This issue has become particularly significant in the Republic of Serbia due to the increasing frequency of incidents on freeways and expressways. The factors contributing to WWD are complex and include human factors such as alcohol impairment, driver age, inattention, and confusion, as well as weather conditions and infrastructure deficiencies related to road geometry and equipment. The consequences on high-speed roads are often fatal, primarily due to front-end collisions. This paper analyzes the effectiveness of countermeasures including traffic sign improvements, pavement markings, and Intelligent Transportation Systems (ITS). Particular attention is given to ITS solutions, including detection and warning systems using Variable Message Signs (VMS) and LED flashers, which have demonstrated a significant reduction in the number of incidents in international practice. The paper provides an overview of their potential application as systemic solutions for improving road safety and preserving human lives on major road corridors.

Key words: wrong-way driving (WWD), traffic safety, front-end collisions, Intelligent Transportation Systems (ITS)