

**АНАЛИЗА ЖЕЛЕЗНИЧКИХ НЕСРЕЋА НА ПУТНИМ ПРЕЛАЗИМА НА  
ТЕРИТОРИЈИ АП ВОЈВОДИНЕ****ANALYSIS OF RAILWAY ACCIDENTS AT ROAD CROSSINGS IN THE TERRITORY  
OF AP VOJVODINA**

Букашин Бурсаћ, Гордан Стојић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област – САОБРАЋАЈНО ИНЖЕЊЕРСТВО**

**Кратак садржај** – У оквиру овог истраживачког рада анализирани су железничке несреће на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. године. Друштвени трошкови које проузрокују ове несреће су веома високи и доводе до смањења безбедности саобраћаја. Из тог разлога анализа ових нежељених догађаја нам је веома важна како бисмо уочили одговарајуће трендове у погледу њихове просторне и временске појаве и одредили одговарајуће превентивне мере како бисмо смањили њихову појаву у будућности.

**Кључне речи:** Несреће и незгоде на путним прелазима, железнички саобраћај, безбедност железничког саобраћаја

**Abstract** – As part of this research document, railway accidents at road crossings on the territory of AP Vojvodina were analyzed in the period from 2016 to 2021. The social costs caused by these accidents are very high and lead to a decrease in traffic safety. For this reason, the analysis of these unwanted events is very important to us in order to observe appropriate trends in terms of their spatial and temporal occurrence and to determine appropriate preventive measures in order to reduce their occurrence in the future.

**Keywords:** Accidents and incidents on the level crossing, Railway traffic, railway traffic safety

**1. УВОД**

Безбедност саобраћаја представља један од најважнијих показатеља сваког вида саобраћаја и један је од основних критеријума при избору начина превоза како људи, тако и робе. Под безбедношћу у железничком саобраћају подразумевају се услови које морају испуњавати железничке пруге, железничка возила и постројења, објекти, уређаји и опрема који се користе у железничком саобраћају, железнички радници и друга лица, као и други услови који су од значаја за остваривање безбедног, уредног и несметаног одвијања железничког саобраћаја [1].

Путни прелазни су посебна врста раскрсница где се укршају железнички и друмски саобраћај. Овај део

саобраћајне површине служи и друмском и железничком саобраћају. На овим раскрсницама често се дешавају саобраћајне несреће и незгоде, које обично имају тешке последице.

За потребе израде рада коришћена је база података о несрећама и незгодама на територији Акционарског друштва за управљање јавном железничком инфраструктуром „Инфраструктура железнице Србије“ у периоду од 2016. до 2021. године.

Анализа несрећа и незгода на путним прелазима вршена је само у односу на путне прелазе који су под надлежношћу јавне железничке управе. Нису коришћени подаци за туристичко-музејску железницу, као део јавне железничке инфраструктуре, као ни подаци и преглед путних прелаза индустријске железнице и индустријских колосека, код којих је Актом о индустријским колосецима и посебним уговорима регулисано прикључење индустријског колосека на јавну железничку инфраструктуру [2].

**2. БЕЗБЕДНОСТ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА****2.1. Појам путних прелаза**

Место на којем се састају два вида саобраћаја са различитим техничким и технолошким карактеристикама је место које генерише безбедносне ризике у саобраћају. То место на линијским инфраструктурним објектима је место укрштаја пруге и пута. Место укрштаја пруге и пута може бити денивелисано при чему су безбедносни ризици сведени на незнатне. Прописи који уређују област укрштања пруге и пута, како законски тако и подзаконски, усвајају, на жалост, различите термине о једном истом појму. Данас налазимо термине у прописима који се односе на укрштај пруге и пута као што су: путни прелаз, укрштај, прелаз пута преко пруге, место укрштања железничке пруге и пута.

Терминолошка неусклађеност истог појма настала је због прописа који доносе стручњаци за област друмског и железничког саобраћаја без усаглашавања. Сходно датом појашњењу у овом раду коришћен је термин „путни прелаз“, који је дефинисан и материјалним законом који се односи на уређење железничког система у Републици Србији – Закон о железници.

**2.2. Елементи безбедности на путним прелазима**

У овом раду дефинисани су следећи елементи за безбедно регулисање и одвијање железничког и друмског саобраћаја на путним прелазима:

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор био др Гордан Стојић, ред. проф.

1. нормативно уређење изградње, одржавања, експлоатације и организације саобраћаја на путним прелазима,
2. инфраструктурни елементи на путним прелазима,
3. сигнализација железничког и друмског саобраћаја,
4. стање и опрема железничких возила и
5. учесници у саобраћају и њихова карактеристична понашања на путним прелазима.

### **2.2.1 Нормативно уређење изградње, одржавања, експлоатације и организације саобраћаја на путним прелазима**

Начин безбедног одвијања, како железничког тако и друмског саобраћаја, на путним прелазима је уређено у законској и подзаконској регулативи. То је оквир који дефинише обавезе у поступању свих учесника у саобраћају на путном прелазу. Закони који уређују област путних прелаза су:

- 1) Закон о железници
- 2) Закон о безбедности у железничком саобраћају
- 3) Закон о путевима,
- 4) Закон о безбедности саобраћаја на путевима

### **2.2.2 Нормативно уређење изградње, одржавања, експлоатације и организације саобраћаја на путним прелазима**

Путни прелаз, укључујући и средства за осигурање путног прелаза, је један од елемената који чине железничку инфраструктуру. Због тога се путни прелаз не посматра као посебан грађевински објекат већ као део линијског инфраструктурног објекта. Ипак и путни прелаз, као елемент железничке инфраструктуре, је уређен у складу са одређеним условима. Ти услови су: просторни, грађевински, саобраћајни, безбедносни.

### **2.2.3 Сигнализација железничког и друмског саобраћаја на путним прелазима**

Железничка сигнализација на путним прелазима уређена је Правилником о врстама сигнала, сигналних ознака и ознака на прузи („Сл.гласник РС” број 51/20 од 14.04.2020. године) а сигнализација у друмском саобраћају Правилником о саобраћајној сигнализацији („Службени гласник РС”, бр. 85/2017 и 14/2021).

У железничком саобраћају постоје сигнали само за аутоматске уређаје на путним прелазима. Могу бити:

- 1) контролни светлосни сигнали;
- 2) помоћни контролни светлосни сигнали, по потреби;
- 3) сигнали укључне тачке.

Сигнални знаци који се дају наведеним сигнаlima намењени су учесницима железничког саобраћаја на путном прелазу, а то је састав возног особља, пре свега машиновођи и његовом помоћнику који непосредно управљају железничким вучним возилима.

Учесници у друмском саобраћају се саобраћајним знаковима на путу обавештавају и упозоравају о наласку на путни прелаз, врсти осигурања саобраћаја на путном прелазу и удаљености од путног прелаза и др.

### **2.2.4 Учесници и њихова карактеристична понашања на путним прелазима**

Највећи број несрећа и незгода на местима укрштања пута и железничке пруге своје узроке има у субјективним личним грешкама и пропустима учесника у друмском саобраћају. Изузетно је мало регистровано несрећа и незгода за које је одговорна железница. Приликом истраживања фактора настанка грешака код возача у друмском саобраћају уочене су следеће грешке: Грешке и фактори грешке током вожње, грешке у перцепцији, грешке у дијагнози, грешке у прогнози, грешке при доношењу одлука, извршне грешке, опште грешке, ванредне ситуације [2].

## **3. ОСНОВНЕ СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ**

Постоји више дефиниција статистике. Према једној статистика је саставни део активности научних, образовних, привредних и других институција. Статистика је научни метод који се користи за прикупљање, приказивање, анализу и тумачење различитих врста података.

Према другој статистика је скуп метода које доприносе да се дође до веродостојних закључака и одлука у условима неизвесности. Статистика се односи на скуп нумеричких података о стању посматране појаве [3].

Статистику делимо на: дескриптивну статистику и инференцијалну (аналитичку) статистику.

Друга подела статистике односи се на технике које се користе у статистици. Разликују се:

1. Параметарска статистика - прорачуни се базирају на нормалној (Гаусовој) расподели
2. Непараметарска статистика – спроводе се тестови који не морају подразумевати нормалност дистрибуције података којима располажемо [3].

Технике које се користе у параметарској статистици су следеће: аритметичка средина, стандардно одсупање (девијација), анализа варијансе (енг. Analysis of variance - ANOVA), Пирсонов производ – коефицијент корелације итд.

Код непараметарске статистике користе се следеће технике: Спирманов коефицијент корелације, Хи-квадрат тест ( $\chi^2$  тест), Колмогоров Смирнов тест, Андерсон-Дарлингтонов тест, Крускал-Валисов тест, медијана, модоу и сл.

### **3.1. Дефиниција и класификација хипотеза**

Хипотеза се може дефинисати као изјава или предвиђање о једној популацији или односу између две или више популација. Разликују се истраживачке и статистичке хипотезе.

Истраживачка хипотеза представља исказ о очекивањима/предвиђањима истраживача. Оне су проверљиве изјаве или предвиђање о повезаности или разлици између варијабли. Статистичке хипотезе сажимају истраживачке хипотезе повезујући их са параметрима популације. Могу се поделити на: Нулту хипотезу -  $H_0$  и, Алтернативну хипотезу -  $H_1$  [4].

#### 4. ВРЕМЕНСКА ДИСТРИБУЦИЈА НАСТАНКА НЕСРЕЋА НА ПУТНИМ ПРЕЛАЗИМА

За потребе овог рада, анализирана је интерна база података предузећа „Инфраструктура железнице Србије“ а.д. у периоду од 2016. до 2021. године у оквиру које је обрађена временска дистрибуција појаве несрећа и незгода на путним прелазима на територији АП Војводине и то као месечна, седмична и дневна (часовна) дистрибуција.

##### 4.1. Месечна дистрибуција

Укупан број железничких несрећа на путним прелазима дат је на слици 1.



Слика 1. Број несрећа на путним прелазима по месецима у периоду од 2016. до 2021. године на територији АПВ.

У августу месецу, као месецу са највећим бројем несрећа на путним прелазима на територији АПВ у анализираном периоду догодило се 14 несрећа од чега чак њих укупно седам (50 %) чине налети воза на трактор и то на пружним прелазима без полубраника или браника, обезбеђеним друмским саобраћајним сигналимa и осигураним троуглом прегледности.

У осталим случајевима дошло је до налета воза на путнички аутомобил и то такође на путним прелазима обезбеђеним зоном потребне прегледности и друмским саобраћајним знацима, док је забележен и један случај налета воза на прелазу обезбеђеним аутоматским уређајем са полубраницима на друмско путничко возило које се провлачило између спуштених полубраника. Такође, у два случаја забележен је и налет воза на пешаке. У свим случајевима одговорност за несрећу пада на терет возача односно трећих лица, а узрок код свих несрећа јесте непажња.

##### 4.2. Седмична дистрибуција

У оквиру анализе несрећа и незгода на путним прелазима у периоду од 2016. до 2021. године, обрађена је и седмична дистрибуција појаве саобраћајних несрећа и незгода на територији АП Војводине (Слика 2.).



Слика 2. Седмична дистрибуција несрећа на путним прелазима на територији АПВ у периоду од 2016. до 2021. године.

##### 4.3. Часовна дистрибуција

Анализирајући време настанка укупног броја несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. године, долазимо до информације да се највећи број несрећа догађа у јутрањим часовима и то у периоду између 8 и 9 часова. Најмањи број несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине дешава се у раним јутрањим и касним ноћним часовима (Слика 3.).



Слика 3. Часовна дистрибуција броја несрећа на путним прелазима на територији АПВ у периоду од 2016.-2021. године.

#### 5. ТЕСТИРАЊЕ ПАРАМЕТАРСКИХ ХИПОТЕЗА ПОЈАВЕ ВРЕМЕНСКОГ НАСТАНКА ЖЕЛЕЗНИЧКИХ НЕСРЕЋА НА ПУТНИМ ПРЕЛАЗИМА НА ТЕРИТОРИЈИ АП ВОЈВОДИНЕ

За потребе овог рада а на основу саме природе и врсте података који су били на располагању, коришћен је тест двофакторске анализе варијансе различитих група – ANOVA и то преко програмског додатка Data Analsys у Microsoft Excel рачунарском програму. Тест је спроведен на основу временске расподеле појаве настанка несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016-2021. године и то у односу на специфичне периоде појаве несрећа у току године, седмице и дана.

##### 5.1. Двофакторска анализа варијансе различитих група – ANOVA појаве несрећа на путним прелазима у односу на специфичне периоде у години.

Анализирајући летњи период и период пролећа, узимајући при томе месец јул и август као референтне представнике за летећи период и месец март и април као референте представнике за период пролећа, постављена је нулта хипотеза ( $H_0$ ) да не постоји

значајна разлика између броја несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. године у летњим месецима и месецима пролећа.

Како је добијени резултати, применом двофакторске анализе варијансе различитих група преко додатка Data Analsys у Microsoft Excel рачунарском програму, показују да је вредност  $F=13.23 > F(0.05)=4.74$ , одбацујемо нулту хипотезу ( $H_0$ ), тј. долазимо до закључка да постоји значајна разлика у броју несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. године у летњим месецима и месецима пролећа. Међутим унутар група добини резултати показују да је  $F=1.8 < F(0.05)=3.10$ , тј. да немамо основа да одбацимо хипотезу ( $H_0$ ).

### 5.2. Двофакторска анализа варијансе различитих група – ANOVA појаве несрећа на путним прелазима у односу на специфичне периоде у седмици

Анализирајући седмичну појаву несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. године (Слика 2.) постављена је нулта хипотеза ( $H_0$ ) да не постоји значајна разлика између броја несрећа у данима викенда (петак и субота) и радним даним (среда и четвртак).

Како добијени резултати, применом двофакторске анализе варијансе различитих група преко додатка Data Analsys у Microsoft Excel рачунарском програму, показују да је вредност  $F=0.07 < F(0.05)=4.74$  и унутар група  $F=0.23 < F(0.05)=3.10$ , немамо основа да одбацимо нулту хипотезу  $H_0$  тј. не постоји значајна разлика у појави броја несрећа на путним прелазима у данима викенда и радним данима.

### 5.3. Двофакторска анализа варијансе различитих група – ANOVA појаве несрећа на путним прелазима у односу на специфичне часовне периоде у оквиру дана

На основу анализе појаве укупног броја несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016 до 2021. године у погледу времена њиховог настанка унутар дана, постаљена је нулта хипотеза ( $H_0$ ) и то да не постоји значајна разлика између броја несрећа које се јављају пре подне (између 8, 9, 10 и 11 часова) и у вечерњим периодима дана (између 19, 20, 21, и 22 часа).

Добијени резултати, применом двофакторске анализе варијансе различитих група преко додатка Data Analsys у Microsoft Excel рачунарском програму показују да је вредност  $F=6.31 > F(0.05)=4.11$ , стога одбацујемо нулту хипотезу ( $H_0$ ), тј. долазимо до закључка да постоји значајна разлика између броја несрећа на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. године које се јављају пре подне (између 8, 9, 10 и 11 часова) и у вечерњим часовима (између 19, 20, 21, и 22 часа). Међутим унутар група добијени резултати показују да је  $F=0.311 < F(0.05)=2.47$ , тј. да немамо основа да одбацимо хипотезу ( $H_0$ ).

## 6. ЗАКЉУЧАК

У оквиру овог рада анализирана је појава железничких несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине.

У оквиру рада постављено је неколико нултих хипотеза за које су применом двофакторске анализе варијансе различитих група у Microsoft Excel рачунарском програму добијени различити резултати. Тако је резултат теста показао да постоји значајна разлика у броју несрећа на путним прелазима на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. године у летњим месецима и месецима пролећа. Применом истог теста утврђено је да на територији АП Војводине у периоду од 2016. до 2021. не постоји значајна разлика у броју несрећа на путним прелазима у дане викенда и радним данима као и да не постоји значајна разлика у појави броја несрећа на путним прелазима пре подне (између 8, 9, 10 и 11 часова) и после подне (између 13, 14, 15 и 16 часова). Такође је утврђено да постоји значајна разлика између броја несрећа које се јављају пре подне (између 8, 9, 10 и 11 часова) и у вечерњем периодом дана (између 19, 20, 21, и 22 часа).

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ерцеговац П., докторска дисертација: Модел за процену и компарацију ризика од настанка несрећа и незгода на путно-пружним прелазима, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2021.
- [2] Стојић Г., Танацков И., Ерцеговац П., Елаборат о дефинисању елемената за процену ризика од настанка железничких несрећа на путно - пружним прелазима на територији АП Војводине, 2022.
- [3] Шолак Њ., Статистика у економији и менаџменту, Младеновац, 1999.
- [4] Стојић Г, материјал са предавања и вежби из предмета Моделирање у саобраћају и транспорту, Факултет техничких наука у Новом Саду.

## ЗАХВАЛНИЦА

Рад је финансиран са пројекта: Развој иновативних решења у функцији развоја саобраћаја и транспорта, Департамента за саобраћај, Факултета техничких наука.

### Кратка биографија:



**Вукашин Вурсаћ** рођен је у Новом Саду 1994. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области саобраћајног инжењерства одбранио је 2022. год.  
контакт: vukasinbursac94@gmail.com



**Др Гордан Стојић**, редовни професор, рођен је у Куманову 1971. год., дипломске и магистарске студије завршио на Саобраћајном факултету у Београду, а докторску дисертацију одбранио на Факултету техничких наука 2010. године. Бави се техничко-технолошким истраживањем и организацијом, пре свега, железничког саобраћаја и транспорта као и развојем модела у саобраћају и транспорту. Контакт: gordan@uns.ac.rs