

UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Norbert Pavlović

BEZBEDNOST ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA

BEOGRAD
2023.

Norbert Pavlović
BEZBEDNOST ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA
I izdanje

Recenzenti: dr Milan Marković
dr Sanjin Milinković
Za izdavača: dr Nebojša Bojović, dekan
Glavni i odgovorni urednik: dr Mirjana Bugarinović
Tehnički urednik: Predrag Knežević
Izdavač: Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet,
Vojvode Stepe 305; telefon: 011 3976 017;
faks: 011 3096 704; <http://www.sf.bg.ac.rs>
Priprema: Izdavačka delatnost Saobraćajnog fakulteta;
telefon: 011 3091 344; idsf@sf.bg.ac.rs;
(skriptarnica) sfknjige@sf.bg.ac.rs
Štampa: Pekograf DOO,
Vojni put 258/d, 11080 Zemun;
telefon: 011 31 49 166; www.pekograf.com
Tiraž: 100 primeraka
ISBN 978-86-7395-476-9

Na osnovu odluke Uređivačkog odbora Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu, broj 1605/2 od 13. decembra 2023. godine, odobrava se za upotrebu u nastavi kao osnovni udžbenik na osnovnim studijama za predmet „Bezbednost železničkog saobraćaja”.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

656.25.05(075.8)
656.2.08(075.8)

ПАВЛОВИЋ, Норберт, 1969-

Bezbednost železničkog saobraćaja / Norbert Pavlović. - 1. izd. - Beogradu : Univerzitet, Saobraćajni fakultet., 2023 (Zemun : Pekograf). - 248 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 100. - Beleška o autorima: str. 247-248. - Bibliografija: str. 239-240.

ISBN 978-86-7395-476-9

a) Жељезничке пруге -- Сигнализација б) Железнички саобраћај -- Безбедност

COBISS.SR-ID 134163465

Izdavač zadržava sva prava. Reprodukција pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena.

Sadržaj

PREDGOVOR.....	7
1 SIGNALNO-SIGURNOSNI UREĐAJI NA PRUŽI I U SLUŽBENIM MESTIMA	9
ZNAČAJNI POJMOVI	10
1.1 ELEKTRORELEJNI SIGNALNO-SIGURNOSNI UREĐAJI	11
1.1.1 Osnovni principi koji moraju biti ispoštovani kod ugradnje ovih uređaja	16
1.1.2 Stanična postavnica	17
1.1.3 Grupni tasteri.....	18
1.1.4 Pojedinačni tasteri	28
1.1.5 Svetlosni pokazivači.....	29
1.1.6 Rukovanje staničnom postavnicom.....	41
1.2 ELEKTRONSKI SIGNALNO SIGURNOSNI UREĐAJI	52
1.2.1 Elektronska postavnica (EP)	52
1.2.2 Električna postavnica ESA 11-SB proizvođača AŽD Praha	74
2 PUTNO-PRUŽNI PRELAZI.....	113
ZNAČAJNI POJMOVI	115
2.1 PODELA PUTNO-PRUŽNIH PRELAZA	117
2.2 AUTOMATSKI PUTNI PRELAZI SA POLUBRANICIMA.....	119
2.2.1 Tehnički uslovi za uređaje putnih prelaza	122

2.2.2	Moguće saobraćajne situacije koje se mogu sresti kod putnih prelaza sa daljinskom kontrolom i uključno-isključnim tačkama..	124
2.2.3	Proračun dužine uključnog odseka	140
2.2.4	Uslovi koji određuju koji putni prelaz se mora obezbediti automatskim uređajem.....	143
2.2.5	Vrste osiguranja saobraćaja na putnim prelazima u nivou	146
2.3	ZONA POTREBNE PREGLEDNOSTI	149
2.3.1	Uslovi za primenu odgovarajuće vrste obezbeđenja na putnim prelazima	153
2.4	PUTNI PRELAZI ZA PEŠAKE I BIKIKLISTE	155
3	BEZBEDNOSNI UREĐAJI	157
	ZNAČAJNI POJMOVI	159
3.1	BRZINOMERNI UREĐAJ.....	163
3.1.1	Analogni brzinomerni uređaj.....	163
3.1.2	Digitalni brzinomerni uređaj SECHERON TEL 1000	175
3.2	AUTOSTOP	178
3.3	UREĐAJI ZA KONTROLU BUDNOSTI MAŠINOVOĐE	183
3.4	ETCS	186
3.4.1	ETCS nivo „0”	188
3.4.2	ETCS nivo „STM”	189
3.4.3	ETCS nivo „1”	190
3.4.4	ETCS nivo 2	191
3.4.5	ETCS nivo 3	192
3.4.6	Glavne prednosti ETCS sistema	193
3.4.7	Kontrola kretanja voza primenom ETCS sistema	194
3.5	UTICAJ ETCS SISTEMA NA PROPUSNU MOĆ.....	196
3.6	KOČNICE KOD ŽELEZNIČKIH VOZILA	199
3.6.1	Dinamičke kočnice	200
3.6.2	Kočnice sa trenjem	203
3.6.3	Probojna brzina.....	211
3.6.4	Vrste kočenja	212
3.6.5	Prekretna masa.....	212
3.6.6	Zaustavni put voza.....	213

4 ZAKONSKA REGULATIVA KOJA SE ODNOSI NA BEZBEDNOST U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU	215
ZNAČAJNI POJMOVI	217
4.1 PUTNI PRELAZI	220
4.2 DIREKCIJA ZA ŽELEZNICE	222
4.3 ELEMENTI ZAKONA O BEZBEDNOSTI U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU	225
4.3.1 Zajednički pokazatelji bezbednosti	225
4.3.2 Zajedničke bezbednosne metode	231
4.3.3 Zajedničke bezbednosne metode za ocenu rizika	232
4.3.4 Zajedničke bezbednosne metode za ostale aktivnosti	233
4.4 ZAJEDNIČKI BEZBEDNOSNI CILJEVI	233
4.5 SISTEM ZA UPRAVLJANJE BEZBEDNOŠĆU	233
4.6 CERTIFIKAT O BEZBEDNOSTI ZA PREVOZ I CERTIFIKAT O BEZBEDNOSTI ZA UPRAVLJANJE ŽELEZNIČKOM INFRASTRUKTUROM	235
4.6.1 Certifikat o bezbednosti za prevoz	235
4.6.2 Certifikat o bezbednosti industrijske železnice za prevoz	237
4.6.3 Certifikat o bezbednosti za upravljanje železničkom infrastrukturom	237
LITERATURA	239
SPISAK SLIKA	241
SPISAK TABELA	245
BELEŠKA O AUTORU	247

Predgovor

Bezbednost je, sigurno, jedna od najvažnijih karakteristika svakog sistema kojoj se poklanja najveća pažnja. Apsolutna bezbednost ne postoji, jer ne postoji sistem kome ne preti ni jedna opasnost. Prema tome, posmatrani sistem se može smatrati bezbednim ako je verovatnoća pojave događaja koji taj sistem ugrožavaju prihvatljiva, tj. ako je frekvencija tih događaja dovoljno mala. Određivanje koja je to frekvencija štetnih događaja koja se može prihvatiti kao zadovoljavajuća da bi jedan sistem mogao da se smatra bezbednim nije samo stručno, već i moralno, pa i filozofsko pitanje. Kod postojećih sistema kod kojih treba uvesti nova tehnička rešenja ili novu organizaciju rada, što je najčešći slučaj, osnovno ograničenje je da nivo bezbednosti tako izmenjenog sistema, ne sme biti manji od nivoa bezbednosti postojećeg sistema, pri čemu se zadovoljavajuća frekvencija može odrediti na osnovu preovladavajućeg mišljenja ljudi iz struke.

Što su posledice štetnih događaja teže, bezbednosti se poklanja veća pažnja, a prihvatljive frekvencije štetnih događaja su manje. Tako se najveća pažnja poklanja bezbednosti u svim oblastima vezanim za nuklearnu energiju, zatim u hemijskoj industriji, u oblasti saobraćaja itd.

Bezbednosti železničkog saobraćaja se i kod nas i u svetu poklanja velika pažnja. Razlog tome, pre svega, treba tražiti u tome što nesreće u železničkom saobraćaju mogu da imaju veoma teške posledice, ali i u činjenici da je železnički saobraćaj veoma pogodan za uvođenje savremenih sistema upravljanja saobraćajem kao i različitih sigurnosnih sistema koji služe da sistem u slučaju otkaza, prevedu u stanje minimalne energije (npr. auto stop i budnik). Svi ovi sistemi obrađeni su u ovoj knjizi, ali isključivo sa aspekta njihove eksploatacije.

U cilju kontinualnog praćenja stanja bezbednosti na železnici, uvode se određeni pokazatelji. Ovi pokazatelji su propisani Zakonom o bezbednosti u

železničkom saobraćaju i njemu pripadajućem podzakonskom aktu. Nazivaju se Zajednički pokazatelji bezbednosti jer su zajednički za sve zemlje EU. Ti pokazatelji su formirani kao broj određene vrste štetnih događaja (nesreća i nezgoda) po jedinici rada (broju voznih kilometara ili prevezenih putnika), u periodu od godinu dana. Pored ovih, koriste se i pokazatelji koji kao meru bezbednosti ne uzimaju broj štetnih događaja, nego njihove posledice. Upravo o ovim pokazateljima biće više reči u ovoj knjizi.

Pored ovih pokazatelja bezbednosti, pri izradi različitih analiza, mogu se koristiti i mnogi drugi pokazatelji, u zavisnosti od toga, koji je cilj izrade analize.

Prvo poglavlje knjige je posvećeno signalno-sigurnosnim uređajima. Akcenat je stavljen na elektrolejne i elektronske signalno-sigurnosne uređaje. Drugo poglavlje se odnosi na putno-pružne prelaze u nivou. U okviru ovog poglavlja obrađeni su aktivni i pasivni putni prelazi, načini ugradnje ključnih tačaka kod aktivnih putnih prelaza u zavisnosti od raznih saobraćajnih situacija, način proračuna mesta ugradnje ključnih tačaka, kao i proračun zone potrebne preglednosti kod pasivnih putnih prelaza. Treće poglavlje govori o bezbednosnim uređajima na železnici, odnosno uređajima koji povećavaju bezbednost pri vožnji vozova (autostop uređaj, budnik, brzinomerni uređaj, ETCS i kočnice na vozovima). Svi uređaji su obrađeni sa aspekta eksploatacije u meri koliko je potrebno studentima železničkog odseka Saobraćajnog fakulteta, na osnovnim studijama kako bi se upoznali sa ovim uređajima. Četvrto poglavlje je posvećeno pokazateljima bezbednosti u železničkom saobraćaju i zakonskoj regulativi koja se odnosi na njih.

Knjiga je nastala kao zbirka materijala koji se koristio u nastavi na osnovnim studijama Saobraćajnog fakulteta u Beogradu i prilagođena je da prati nastavnu materiju koja se obrađuje na predmetu Bezbednost železničkog saobraćaja na ovom fakultetu.

Ovom prilikom želim da izrazim zahvalnost ljudima koji su pomogli da ovaj udžbenik dobije formu koju ima. Na prvom mestu želim da se zahvalim svom mentoru prof. dr Milanu Markoviću na izvršenoj recenziji i svim komentarima i predlozima, kao i prof. dr Sanjinu Milinkoviću, dugogodišnjem kolegi, takođe na svim konstruktivnim savetima koji su mi pomogli u izradi ovog udžbenika.

U Beogradu, novembra 2023.

Autor