

UNIVERZITET U BEOGRADU  
SAOBRAĆAJNI FAKULTET

**Slavko Vesković**  
**Mirko Čičak**  
**Sanjin Milinković**

# **TEHNOLOGIJA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA**

BEOGRAD  
2022.

Slavko Vesković, Mirko Čičak i Sanjin Milinković  
Tehnologija železničkog saobraćaja  
I izdanje

---

Recenzenti:	dr Norbert Pavlović, dr Gordan Stojić
Za izdavača:	dr Nebojša Bojović, dekan
Glavni i odgovorni urednik:	dr Marijana Petrović
Tehnički urednik:	Predrag Knežević
Korice:	Predrag S. Zdravković
Izdavač:	Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305; telefon: 011 3976 017; faks: 011 3096 704; <a href="http://www.sf.bg.ac.rs">http://www.sf.bg.ac.rs</a>
Priprema:	Izdavačka delatnost Saobraćajnog fakulteta; telefon: 011 3091 344; <a href="mailto:idsf@sf.bg.ac.rs">idsf@sf.bg.ac.rs</a> ; (skriptarnica) <a href="mailto:sfknjige@sf.bg.ac.rs">sfknjige@sf.bg.ac.rs</a>
Štampa:	Birograf Comp d.o.o Beograd, Atanasija Pulje 22, 11080 Zemun, telefon: 30750–55; faks: 2194–752, <a href="mailto:office@birograf.rs">office@birograf.rs</a> ; <a href="http://www.birograf.rs">http://www.birograf.rs</a>
Tiraž:	100 primeraka
ISBN 978-86-7395-463-9	

Na osnovu odluke Uređivačkog odbora Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu broj 1857/2 od 29. decembra 2022. godine, odobrava se za upotrebu u nastavi kao osnovni udžbenik na osnovnim studijama za predmet „Tehnologija železničkog saobraćaja”, kao pomoćni udžbenik na master studijama za predmet „Odabrana poglavlja iz tehnologije i eksploatacije železničkog saobraćaja” i na doktorskim studijama za predmet „Modeliranje tehnologija železničkog saobraćaja”.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

656.2/.4(075.8)

**ВЕСКОВИЋ, Славко, 1955-**

Tehnologija železničkog saobraćaja / Slavko Vesković, Mirko Čičak i Sanjin Milinković. – 1. izd. - Beograd : Univerzitet, Saobraćajni fakultet, 2022 (Zemun : Birograf Comp)

Slike autora. - Tiraž 100. - Spisak pojmova: str. 423-434. - Beleška o autorima: str. 435-438. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija: str. 415-421.

ISBN 978-86-7395-463-9

1. Чичак, Мирко, 1940- [аутор] 2. Милинковић, Сањин, 1972- [аутор]  
а) Железнички саобраћај -- Организација

COBISS.SR-ID 84325897

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

## **PREDGOVOR**

---

Ova knjiga je nastala pripremanjem predavanja koja držimo studentima Saobraćajnog fakulteta u Beogradu. Predmet „Organizacija železničkog saobraćaja” postoji u nastavnom planu od osnivanja Saobraćajnog fakulteta, bolje rečeno od osnivanja Visoke saobraćajne škole (1950. godine), ali pod naslovom „Eksploatacija železnica”.

Zahtevi efikasnosti funkcionisanja, s jedne strane, te veoma brze promene na osnovnim komponentama, tj. brzo prelaženje iz jednog stanja u drugo u svim domenima ljudske delatnosti, pa i na železnici, ukazuju na značajne funkcije organizovanja.

Imajući u vidu značaj pojedinih komponenata železnice kao radne organizacije (sredstva, radna snaga, radni uslovi i dr.) čijim se pojedinačnim funkcionisanjem ostvaruje delovanje železnice u celini kako bi se ostvario zajednički cilj – kvalitetan prevoz robe i putnika, nije teško uočiti važnost ovladavanja metodama za njen uspešan rad.

Za pravilnu ocenu značaja organizovanja železničkog saobraćaja nužno je uočiti potrebu postojanja zajedničkog cilja svih podsistema železnica.

U razvijenim zemljama poklanja se velika pažnja istraživanju i primeni novih metoda, formi i oblika rada. Međutim, i kod tih zemalja može da se primeti da su rezultati rada različiti u zavisnosti od stepena primene savremenih principa organizacije.

Naučna misao iz oblasti organizacije železničkog saobraćaja, slično kao kod drugih naučnih oblasti, doživela je u poslednje vreme naglu ekspanziju svog razvoja. U želji da našim studentima pružimo što više znanja i da ih osposobimo da se što pre uključe u rešavanje konkretnih, aktuelnih problema železnice, nastavnim

planom od 1971. godine povećan je fond časova za ovaj predmet i iz praktičnih razloga ova materija podeljena je na dva dela, i to: „Organizacija železničkog saobraćaja I” i „Organizacija železničkog saobraćaja II”. Prelaskom na Bolonjske principe i standarde visokog školstva u Republici Srbiji koji su zaživeli na Univerzitetu u Beogradu, a tako i na Saobraćajnom fakultetu dvosemestralni predmet „Organizacija železničkog saobraćaja II” podeljen je na dva jednosemestralna predmeta. Proteklih petnaestak godina predmeti su nekoliko puta menjali nazive, da bi se u poslednje dve akreditacije Saobraćajnog fakulteta ustalili nazivi „Tehnologija železničkog saobraćaja” i „Prevoz putnika železnicom”. Sadržaj ovog udžbenika odgovara nastavnom planu predmeta „Tehnologija železničkog saobraćaja”, pa otuda i njegov naziv.

U ovoj knjizi pokušali smo da upoznamo studente i druge čitaoce počev od osnovnih pojmova i terminologije do najnovijih naučnih dostignuća koja se primenjuju u organizaciji železničkog teretnog saobraćaja, ali su zastupljena i današnja praktična rešenja. Vreme i prostor nisu nam dozvolili da se dovoljno upustimo u dubinu svih problema, pa smo u takvim slučajevima pokušali da postavimo problem i usmerio čitaoca na načine njegovog rešavanja.

Materija koja se izlaže u ovoj knjizi obuhvata sledeće oblasti: organizacija rada stanica, organizacija kolskih tokova – plan formiranja vozova, nove tehnologije prevoza robe u železničkom saobraćaju, organizaciju rada čvorova, organizaciju rada u industrijskim kompleksima i lukama i modeliranje u železničkom saobraćaju.

Terminologija u oblasti organizacije železničkog saobraćaja nije još u potpunosti utvrđena. Stoga smo često bili prinuđeni da sami usvojimo neke od termina i to tako da što bolje odgovaraju pojmu koji tumače, ili one koji se najčešće javljaju u praksi. Vreme treba da pokaže da li će ovi novi stručni nazivi biti usvojeni.

Knjiga je namenjena prvenstveno studentima koji se u svom obrazovanju susreću prvi put sa problematikom organizacije i tehnologije železničkog saobraćaja. Oblasti koje su obrađene u knjizi predviđene su nastavnim planom i programom za osnovne akademske studije, ali i delimično za predmete na master i doktorskim studijama koji se bave tehnologijom železničkog saobraćaja. Takođe, upravo zbog materije koju obrađuje, njenog obima i dubine, veoma će korisno poslužiti diplomiranim inženjerima i svim onima koji se bave organizacijom i tehnologijom železničkog saobraćaja.

Posebnu zahvalnost dugujemo recenzentima prof. dr Gordanu Stojiću i prof. dr Norbertu Pavloviću, na korisnim savetima i sugestijama. Takođe se zahvaljujemo našem bivšem studentu Miodragu Ivanoviću, dipl. inž. koji je uradio sve crteže sa mnogo revnosti i pažnje, čime je doprineo boljem razumevanju i većem kvalitetu knjige.

Sve primedbe i sugestije koji će poboljšati sadržinu knjige, tehnička rešenja, pojedine detalje ili jasnoću izlaganja prihvat ćemo sa zahvalnošću.

*A u t o r i*

# SADRŽAJ

---

Predgovor .....	3
<b>1. ORGANIZACIJA RADA STANICA .....</b>	<b>9</b>
A. OPŠTI POJMOVI .....	9
1. Namena stanica i njihova klasifikacija .....	9
2. Uloga i opremljenost stanica u železničkom saobraćaju .....	11
3. Osnovna normativna akta koja regulišu rad stanice .....	11
4. Opšti principi osnovne delatnosti stanice .....	12
5. Rukovođenje stanicom .....	13
B. MANEVARSKI RAD .....	14
1. Pojam, svrha i klasifikacija manevrisanja .....	14
2. Organizacija i upravljanje manevarskim radom .....	15
3. Manevarska sredstva .....	15
4. Osnovi teorije manevarskog rada .....	16
5. Tehnologija manevrisanja na izvlačnjacima .....	28
6. Metodologija normiranja trajanja manevrisanja .....	33
7. Uprošćeno normiranje trajanja manevrisanja na izvlačnjacima .....	45
8. Preradna moć izvlačnjaka .....	47
9. Izbor tipa ili parametara manevarskih lokomotiva .....	47
C. TEHNOLOGIJA RADA MEĐUSTANICA .....	51
1. Operacije na međustanicama .....	51
2. Organizacija manevrisanja na međustanicama .....	51
3. Tehnologija obrade sabirnih vozova .....	53
4. Robne operacije koje se obavljaju bez otkvačivanja kola .....	55
5. Koncentracija rada na osnovne međustanice .....	55
D. TEHNOLOGIJE RADA DEONIČKIH I RANŽIRNIH STANICA .....	68
1. Osnovi organizacije rada pri prijemu i otpremanju vozova, kao i pri obradi voznih dokumenata .....	68
2. Tehnologija obrade vozova u deoničkim i ranžirnim stanicama .....	75
3. Tehnologija rada na ranžirnim bregovima .....	87
4. Proces nakupljanja kola .....	105
5. Izbor načina formiranja vozova i specijalizacija koloseka ranžirnog, odnosno ranžirno-otpremnog parka .....	114
E. MEHANIZACIJA I AUTOMATIZACIJA OSNOVNIH PROCESA U STANICAMA .....	125
1. Cilj primene i klasifikacija savremenih sredstava .....	125
2. Savremena tehnička sredstva mehanizacije i automatizacije procesa u stanicama .....	126
3. Procesi mehanizacije i automatizacije staničnih procesa .....	128
F. USKLAĐENOST TEHNOLOGIJE RADA U RANŽIRNIM STANICAMA .....	130
1. Opšte postavke .....	130

2. Osnovni tehnološki parametri koji karakterišu usklađenost rada .....	131
3. Osnovni uslovi usklađenosti tehnologije rada.....	133
<b>G. OSNOVI OPTIMIZACIJE TEHNOLOGIJE RADA</b>	
<b>U RANŽIRNIM STANICAMA.....</b>	<b>138</b>
1. Struktura ranžirnih i deoničkih stanica pri neravnomernom saobraćaju vozova .	138
2. Optimizacija tehnologije rada .....	145
3. Primena tehnike mrežnog planiranja.....	153
<b>H. TEHNOLOGIJA OBRADE LOKO-KOLA .....</b>	<b>163</b>
1. Osnovni tehnološki zahtevi .....	163
2. Tehnologija opsluživanja manipulacionih mesta .....	165
3. Organizacija dvojnih operacija.....	170
4. Načela manevarskog rada i osnovni principi jedinstvene tehnologije opsluživanja manipulacionih mesta i industrijskih koloseka .....	172
<b>I. PLANIRANJE, UPRAVLJANJE I RUKOVOĐENJE RADOM STANICE.....</b>	<b>174</b>
1. Opšte postavke .....	174
2. Planiranje potrebnog broja manevarskih lokomotiva i pokazatelji njihovog iskorišćenja.....	175
3. Dispečersko rukovođenje radom stanice.....	177
4. Dnevni plan – grafikon rada stanice.....	179
5. Operativno planiranje i rukovođenje radom stanice .....	180
6. Osnovni pokazatelji rada stanice.....	180
7. Analiza rada stanice.....	185
<b>2. ORGANIZACIJA KOLSKIH TOKOVA .....</b>	<b>187</b>
<b>A. OSNOVI ORGANIZACIJE KOLSKIH TOKOVA .....</b>	<b>187</b>
1. Zadatak i značaj organizacije kolskih tokova .....	187
2. Klasifikacija teretnih vozova.....	188
3. Principi izrade plana formiranja vozova .....	189
<b>B. UTVRĐIVANJE PARAMETARA RELEVANTNIH         ZA ORGANIZACIJU KOLSKIH TOKOVA.....</b>	<b>190</b>
1. Tokovi tovarenih kola .....	190
2. Tokovi praznih kola.....	192
3. Izbor pravaca kretanja kolskih tokova .....	194
4. Vreme uštede usled tranzitiranja kola kroz tehničke stanice bez prerade.....	194
5. Vreme nakupljanja kola .....	196
6. Ekvivalent prerade kola, odnosno promene voznih lokomotiva.....	196
<b>C. ORGANIZACIJA MARŠRUTNIH VOZOVA SA MESTA UTOVARA.....</b>	<b>197</b>
1. Osnovi organizacije kolskih tokova .....	197
2. Tehničko-ekonomske osnove celishodnosti pokretanja maršrutnih vozova.....	199
<b>D. POLAZNE OSNOVE ORGANIZOVANJA KOLSKIH TOKOVA         SA TEHNIČKIH STANICA.....</b>	<b>204</b>
1. Kriterijumi organizovanja kolskih tokova .....	204
2. Varijante organizovanja kolskih tokova.....	205
<b>E. METODE ZA PRORAČUN PLANA FORMIRANJA         JEDNOGRUPNIH VOZOVA.....</b>	<b>214</b>
1. Metoda apsolutnog proračuna .....	214
2. Metoda zajedničkih analitičkih upoređivanja .....	220

3. Metoda usmerenog biranja .....	221
4. Ostale metode .....	225
F. PLAN FORMIRANJA VIŠEGRUPNIH VOZOVA .....	227
1. Osnovne postavke.....	227
2. Proračun celishodnosti organizovanja višegrupnih vozova .....	228
3. Organizacija kolskih tokova na smerovima gde dolazi do promene mase vozova .....	233
G. PLAN FORMIRANJA VOZOVA NAMENJENIH ZA PREVOZ LAKO KVARLJIVE ROBE .....	238
H. PLAN FORMIRANJA OSTALIH TERETNIH VOZOVA .....	239
1. Plan formiranja vozova sastavljenih od praznih i mešanih kola .....	239
2. Plan formiranja deoničkih i sabirnih vozova.....	244
3. Plan formiranja vozova sastavljenih od specijalnih kola .....	246
I. POKAZATELJI I USLOVI IZVRŠENJA PLANA FORMIRANJA VOZOVA .....	247
1. Pokazatelji plana formiranja vozova .....	247
2. Utvrđivanje konačne varijante plana formiranja vozova .....	249
3. Obezbeđenje izvršenja plana formiranja vozova.....	249
4. Usaglašavanje plana formiranja i grafikona saobraćaja vozova .....	250
<b>3. NOVE TEHNOLOGIJE PREVOZA ROBE U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU.....</b>	<b>251</b>
A. NOVE TENDENCIJE U ŽELEZNIČKOM PREVOZU ROBE .....	251
1. Perspektive železnice u prevozu robe .....	251
2. Stanje železničkog teretnog saobraćaja (evropska iskustva).....	257
3. Novi sistemi/tehnologije za podršku rasta železničkog teretnog transporta .....	259
B. ULOGA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA U KOMBINOVANOM TRANSPORTU.....	261
1. Tehnologije sa vertikalnim utovarom – prevoz kontejnera.....	264
2. Tehnologije sa horizontalnim utovarom – prevoz sedlastih poluprikolica i kompletnih drumskih vozila .....	270
3. Principi i uloga terminala i čvornih terminala u saobraćaju teretnih vozova u kombinovanom transportu.....	286
4. Koncepti železničkih kombinovanih terminala.....	288
5. Konfiguracije transportne mreže za intermodalni železnički saobraćaj .....	292
6. Teretni vozovi velikih brzina .....	301
7. Koncept za koridorske vozove – Primer OEM koridor.....	308
C. PERSPEKTIVA RAZVOJA ŽELEZNIČKOG TERETNOG SAOBRAĆAJA I TRANSPORTA .....	318
1. Interconnectivity – povezivanje železnica .....	319
2. Interoperabilnost.....	319
3. Intermodalnost.....	327
4. Prednosti i nedostaci kombinovanog transporta sa stanovišta železničkog transporta.....	330
5. Potrebni uslovi za kombinovani transport u našoj zemlji .....	331
<b>4. TEHNOLOGIJA RADA ČVOROVA, INDUSTRIJSKIH KOMPLEKSA I LUKA.....</b>	<b>335</b>
A. ORGANIZACIJA RADA ČVOROVA.....	335
1. Pojam, značaj i klasifikacija čvorova.....	335

2. Osnovni principi specijalizacije stanica u čvoru .....	337
3. Raspodela ranžirnog rada u čvoru .....	337
4) Raspodela robnog rada u čvoru.....	338
5) Raspodela rada sa tranzitnim vozovima u čvoru .....	339
6. Organizacija operativnog rada u čvoru .....	339
7. Organizacija kolskih tokova i saobraćaja vozova u čvoru .....	341
8. Operativno rukovođenje i pokazatelji rada čvorova .....	342
<b>B. ORGANIZACIJA RADA U INDUSTRIJSKIM</b>	
<b>KOMPLEKSIMA I LUKAMA .....</b>	<b>343</b>
1. Značaj i uloga industrijskog transporta .....	343
2. Jedinstveni tehnološki proces rada železničke stanice i transporta industrijskih kompleksa i luka .....	345
3. Organizacija operativnog rada u industrijskim kompleksima i lukama.....	348
4. Specifičnosti organizacije rada u nekim industrijskim kompleksima i lukama..	356
<b>5. MODELIRANJE TEHNOLOGIJE ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA .....</b>	<b>361</b>
<b>A. ANALITIČKI MODELI U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU .....</b>	<b>361</b>
1. Modeli za prognoziranje.....	364
2. Analitičko modeliranje sistema masovnog opsluživanja .....	365
3. Modeli linearnog programiranja.....	372
4. Modeliranje dinamičkim programiranjem .....	373
5. Modeli višekriterijumskog odlučivanja.....	375
<b>B. SIMULACIONO MODELIRANJE SAOBRAĆAJNIH PROCESA .....</b>	<b>378</b>
1. Simulaciono modeliranje i analiza .....	378
2. Osnovni koncept simulacije .....	382
<b>C. SIMULACIJA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU .....</b>	<b>385</b>
1. Simulacija saobraćaja vozova .....	386
2. Oblasti primene simulacije.....	390
3. Nedostaci simulacije .....	391
<b>D. Upotreba simulacije za analizu železničkih stanica .....</b>	<b>393</b>
1. Analiza železničkih stanica korišćenjem simulacije .....	395
2. Simulacija železničkih stanica i terminala .....	396
<b>E. PREGLED SOFTVERA ZA SIMULACIJU</b>	
<b>U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU .....</b>	<b>398</b>
1. RailSys.....	399
2. OpenTrack.....	402
3. Trenissimo .....	405
4. AnyLogic.....	409
5. Villon.....	412
<b>LITERATURA.....</b>	<b>415</b>
<b>Spisak pojmova .....</b>	<b>423</b>
<b>Beleška o autorima .....</b>	<b>435</b>