

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Милош Ивић

ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ

БЕОГРАД
2023.

Милош Ивић
Железничке пруге
II измењено и допуњено издање

Рецензенти: др Зденка Поповић,
др Лука Лазаревић
За издавача: др Небојша Бојовић, декан
Главни и одговорни уредник: др Маријана Петровић
Технички уредник: Предраг Кнежевић
Корице: Предраг С. Здравковић
Издавач: Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет,
Војводе Степе 305; телефон: 011 3976 017;
факс: 011 3096 704; <http://www.sf.bg.ac.rs>
Припрема: Издавачка делатност Саобраћајног факултета;
телефон: 011 3091 344; idsf@sf.bg.ac.rs;
(скриптарница) sfknjige@sf.bg.ac.rs
Штампа: Birograf Comp d.o.o Beograd,
Атанасија Пуље 22, 11080 Земун,
телефон: 30750–55; факс: 2194–752,
office@birograf.rs; <http://www.birograf.rs>
Тираж: 100 примерака
ISBN 978-86-7395-465-3

На основу одлуке Уређивачког одбора Саобраћајног факултета Универзитета у Београду број 357/2 од 6. марта 2023. године, одобрава се за употребу у настави као основни уџбеник на основним студијама за предмет „Железничке пруге”.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

625.1(075.8)

ИВИЋ, Милош С., 1954-

Железничке пруге / Милош Ивић. - 2. измењено и допуњено изд. - Београд : Универзитет, Саобраћајни факултет, 2023 (Земун : Birograf Comp). - 259 стр. : илустр. ; 24 см

Тираж 100. - Белешка о аутору: стр. [261]. - Библиографија: стр. 257-259.

ISBN 978-86-7395-465-3

а) Железничке пруге

COBISS.SR-ID 111299593

Издавач задржава сва права. Репродукција појединих делова или целине ове публикације није дозвољена.

Садржај

ПРЕДГОВОР	9
1 УВОД	11
1.1 ОПШТИ ПОЈМОВИ О САОБРАЋАЈУ И ТРАНСПОРТУ	11
1.2 ПОЈАМ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ЖЕЛЕЗНИЦЕ	12
1.3 ПОЈАМ И КЛАСИФИКАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ПРУГА	15
1.3.1 Појам железничких пруга	15
1.3.2 Класификација железничких пруга	17
1.4 РАЗВОЈ ЖЕЛЕЗНИЦЕ И ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ПРУГА	24
1.4.1 Историјат развоја железнице и железничких пруга у свету	24
1.4.2 Развој мреже железничких пруга у Србији и Црној Гори и њене карактеристике	27
1.5 РАЗВОЈ ПРУГА ЗА ВЕЛИКЕ БРЗИНЕ	39
1.5.1 Историјски развој пруга за велике брзине	39
1.5.2 План развоја пруга за велике брзине у Европи	42
1.6 БУДУЋНОСТ ЖЕЛЕЗНИЦЕ И ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ПРУГА	46
1.7 ПОДЕЛА НАУКЕ О ЖЕЛЕЗНИЦИ И ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ ИНФРАСТРУКТУРИ	51
2 КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ПРУГА	53
2.1 ЕЛЕМЕНТИ ГОРЊЕГ СТРОЈА	61
2.1.1 Колосек као целина	62
2.1.2 Основна улога и карактеристике елемената колосека	63
2.1.2.1 Шине	64
2.1.2.1.1 Кратак историјат развоја шина	64
2.1.2.1.2 Основне карактеристике главних делова шине	66
2.1.2.1.3 Квалитет шина	67
2.1.2.1.4 Типови шина	68
2.1.2.1.5 Дужине шина	69
2.1.2.1.6 Израда шина	70
2.1.2.1.7 Типови шина на нашој мрежи	73

2.1.2.2	Прагови.....	75
2.1.2.2.1	Дрвени прагови	75
2.1.2.2.2	Бетонски прагови	80
2.1.2.2.3	Челични прагови	83
2.1.2.3	Застор.....	83
2.1.2.4	Колосечни прибор	85
2.1.2.4.1	Причврсни прибор	86
2.1.2.4.2	Спојни прибор	92
2.1.2.4.3	Допунски колосечни прибор.....	93
2.2	ЕЛЕМЕНТИ ДОЊЕГ СТРОЈА	94
2.2.1	Земљани труп пруге	94
2.2.1.1	Елементи и димензије земљаног трупа пруге	96
2.2.1.1.1	Планум пруге.....	97
2.2.1.1.2	Косине усека и насипа	98
2.2.1.1.3	Заштита косина усека и насипа	99
2.2.1.1.4	Одводни и заштитни јаркови	101
2.2.1.2	Материјали за израду земљаног трупа пруге	102
2.2.2	Објекти у трупу пруге	104
2.2.2.1	Мостови.....	104
2.2.2.2	Тунели.....	106
2.2.2.3	Пропусти	114
2.2.2.4	Вијадукти	115
2.2.2.5	Аквадукти.....	116
2.2.2.6	Естакаде.....	116
2.2.2.7	Галерије	116
2.2.2.8	Надвожњаци и подвожњаци.....	117
2.2.2.9	Потпорни и обложни зидови	117
2.2.2.10	Дренаже	119
3	ПОЈАМ И ЕЛЕМЕНТИ ТРАСЕ У ПЛАНУ И ПРОФИЛУ	121
3.1	ПОЈАМ ТРАСЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ	121
3.2	ЕЛЕМЕНТИ ТРАСЕ У ПЛАНУ	123
3.2.1	Чисте кружне кривине	124
3.2.1.1	Рачунање главних елемената чистих кружних кривина	125
3.2.1.2	Обележавање главних тачака чистих кружних кривина	126
3.2.2	Кружне кривине са прелазницом	126
3.2.2.1	Рачунање главних елемената кружних кривина са прелазницом	128
3.2.2.2	Обележавање главних тачака кружних кривина са прелазницом	130

3.2.3 Кружне кривине формиране применом помоћних темена.....	130
3.2.3.1 Рачунање главних елемената чисте кружне кривине формиране применом помоћних темена.....	130
3.2.3.2 Рачунање главних елемената кружне кривине са прелазницом формиране применом помоћних темена	131
3.2.3.3 Обележавање главних тачака кривина формираних применом помоћних темена.....	135
3.3 ЕЛЕМЕНТИ ТРАСЕ У ПРОФИЛУ	139
4 УРЕЂЕЊЕ КОЛОСЕКА	143
4.1 УРЕЂЕЊЕ КОЛОСЕКА У ПРАВЦУ И КРИВИНАМА.....	143
4.1.1 Облик и димензије засторне призме	143
4.1.2 Димензије и распоред прагова.....	145
4.1.3 Положај шина у колосеку	146
4.1.3.1 Нагиб шина у колосеку	146
4.1.3.2 Састави шина	147
4.1.3.3 Заваривање шина	150
4.1.3.4 Дуги тракови шина (ДТШ)	153
4.1.3.5 Дилатациони размаци	162
4.1.4 Ширина колосека.....	166
4.1.4.1 Проширење колосека	168
4.1.4.2 Поступност промене ширине колосека	171
4.1.4.3 Толеранције у ширини колосека.....	171
4.1.5 Висински однос шина у колосеку	171
4.1.5.1 Висински однос шина у правцу	171
4.1.5.2 Висински однос шина у кривини	172
4.1.6 Прелазне рампе за надвишење	180
4.1.7 Витоперност колосека	186
4.1.8 Смер колосека	187
4.1.9 Међуправе између кривина.....	189
4.1.10 Размак колосека.....	191
4.2 УРЕЂЕЊЕ КОЛОСЕКА У УЗДУЖНОМ ПРОФИЛУ	192
4.2.1 Отпори кретању воза	192
4.2.1.1 Основни отпори воза	193
4.2.1.2 Накнадни отпори воза	195
4.2.1.2.1 Отпори кривине.....	195
4.2.1.2.2 Отпори успона	196
4.2.1.2.3 Отпори у тунелу	197
4.2.2 Елементи уздужног профила	198
4.2.2.1 Нагиби нивелете	198
4.2.2.2 Преломи нивелете.....	202

4.2.3 Ублажавање успона	203
4.2.3.1 Ублажавање успона у кривинама	203
4.2.3.2 Ублажавање успона у тунелима	207
4.3 УРЕЂЕЊЕ КОЛОСЕКА НА ПРУГАМА ЗА ВЕЛИКЕ БРЗИНЕ	210
4.3.1 Критеријуми за обликовање осовине трасе пруга за велике брзине	211
4.3.1.1 Критеријум непоништеног бочног убрзања	211
4.3.1.2 Критеријум промене непоништеног бочног убрзања по времену	212
4.3.1.3 Критеријум мањка надвишења спољне шине (недостајуће надвишење – h_m)	212
4.3.1.4 Критеријум промене надвишења по времену	213
4.3.1.5 Критеријум укупне промене задатог надвишења и мањка надвишења по времену	214
4.3.2 Одређивање минималног полупречника хоризонталне кривине и дозвољене брзине вође у кривини	214
4.3.3 Прелазне кривине	217
4.3.4 одређивање полупречника вертикалне кривине	219
4.3.5 Међуправе између кривина	220
4.3.6 Размак колосека	221
4.3.7 Доњи строј	221
4.3.7.1 Земљани труп пруге	221
4.3.7.2 Ширина планума	222
4.3.8 Заштита од буке	222
4.3.9 Горњи строј	223
5 СПЕЦИЈАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ КОЛОСЕКА	225
5.1 КОЛОСЕЦИ ЗА ПРАЊЕ И ДЕЗИНФЕКЦИЈУ КОЛА	225
5.2 КОЛОСЕК НА МОСТОВИМА	225
5.3 КОЛОСЕК СА ШИНАМА ВОЋИЦАМА, ЗАШТИТНИМ И СИГУРНОСНИМ ШИНАМА	227
5.4 КОЛОСЕК НА ПУТНО-ПРУЖНИМ ПРЕЛАЗИМА	228
5.5 КОЛОСЕК У ПРИСТАНИШТИМА	230
5.6 КОЛОСЕК НА ЧВРСТОЈ ПОДЛОЗИ	230
6 КАРАКТЕРИСТИКЕ ТРАСА	
ГРАДСКИХ И ПРИГРАДСКИХ ПРУГА	233
6.1 ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ТРАМВАЈСКЕ ПРУГЕ	233
6.1.1 Трамвајски колосек	234
6.1.1.1 Подлога трамвајског колосека	234
6.1.1.1.1 Подлоге са попречним праговима	235
6.1.1.1.2 Подлога са праговима на застору од песка и шљунка	236

6.1.1.1.3	Подлога са праговима на застору од туцаника	236
6.1.1.1.4	Бетонске подлоге са праговима	237
6.1.1.1.5	Подлоге од армираног бетона са праговима	238
6.1.1.1.6	Подлоге без прагова.....	238
6.1.1.1.6.1	Туцаничке подлоге.....	238
6.1.1.1.6.2	Бетонске подлоге.....	239
6.1.1.1.6.3	Армирано-бетонске подлоге	239
6.1.1.2	Одводњавање трамвајских пруга	240
6.1.2	Оспособљавање трамвајских пруга за потпуно или делимично обављање друмског градског саобраћаја	240
6.2	ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МЕТРО ТРАСА.....	242
6.2.1	Лаки метро или систем трамвај.....	242
6.2.1.1	Траса лаког метроа	242
6.2.1.2	Станице лаког метроа.....	244
6.2.1.3	Конструктивни елементи колосека лаког метроа	245
6.2.2	Метро	248
6.2.2.1	Траса метроа.....	249
6.2.2.1.1	Подземне трасе	249
6.2.2.1.2	Надземне трасе	252
6.2.2.2	Станице метроа	253
6.2.3	Регионални метро	255
ЛИТЕРАТУРА		257
БЕЛЕШКА О АУТОРУ		261

ПРЕДГОВОР

Предмет железничке пруге је део наставног плана основних студија на Одсеку за железнички саобраћај и транспорт Саобраћајног факултета Универзитета у Београду који се слуша у IV семестру. Наставним програмом овог предмета предвиђено је упознавање студената са конструктивно-техничким и експлоатационим карактеристикама железничких пруга, постројења за везу колосека и осталих шинских система. Посебан акценат је дат на изучавање елемената ових система и услова које они морају да испуне како би било обезбеђено ефикасно функционисање саобраћаја. Циљ изучавања ове материје јесте оспособљавање студената за активно учешће у контроли стања ових елемената и испуњености услова за безбедно одвијање саобраћаја.

Материја обрађена у овој књизи скоро у потпуности покрива наставни програм предмета железничке пруге. Изостављена је само област „Постројења за везу колосека” која је обрађена у посебном издању.

Сматрам да ће ова књига у потпуности успети да задовољи потребе студената Одсека за железнички саобраћај и транспорт, као и да ће бити корисна свима онима који се баве проблемом експлоатације пруга. Међутим, нисам сигуран, колико сам успео да ову материју приближим корисницима, а то ми је био једини циљ. Свој суд о томе даће сами корисници. У том смислу њихове добронамерне критике, похвале, примедбе, сугестије добро ће доћи, како би следеће издање било много боље. Очекујем искрену сарадњу и зато свима унапред хвала.

Аутор