

UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Dr Svetlana DABIĆ-MILETIĆ
Dr Momčilo MILJUŠ

**LOGISTIČKI ASPEKTI
PROTEKTIRANJA
PNEUMATIKA ZA
KOMERCIJALNA VOZILA**

Beograd,
2018.

Dr Svetlana Dabić-Miletić, dr Momčilo Miljuš
LOGISTIČKI ASPEKTI PROTEKTIRANJA PNEUMATIKA ZA KOMERCIJALNA VOZILA
I izdanje

Recenzenti: dr Slobodan Zečević
dr Dragan D. Milanović
dr Milan Sretenović

Za izdavača: dekan, dr Nebojša Bojović

Glavni i odgovorni urednik: dr Marijana Petrović

Tehnički urednik: Gordana Marjanović

Korice: Bogdan Maksimović

Izdavač: Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet,
Vojvode Stepe 305; telefon: 3976-017;
fax: 3096-704; <http://www.sf.bg.ac.rs>

Priprema: Izdavačka delatnost Saobraćajnog fakulteta
telefon: 3091-344; e-mail:
izdavacka_delatnost@sf.bg.ac.rs

Štampa: Pekograf d.o.o., 11080 Zemun, Vojni put 258/d
telefon/fax: 3149-166; e-mail: pekograf@sbb.rs
<http://www.pekograf.com>

Tiraž: 150 primeraka

ISBN 978-86-7395-387-8

Na osnovu odluke Uredivačkog odbora Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu broj 85/2 od 26. januara 2017. godine, odobrava se za upotrebu u nastavi kao monografija

*U finansiranju objavljivanja ove monografije učestvovalo je
Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije*

CIP – КАТАЛОГИЗАЦИЈА У ПУБЛИКАЦИЈИ
Народна библиотека Србије, Београд

629.3.027.5
629.3.027.5:658.567
005.51

ДАБИЋ-Милетић, Светлана, 1975-

Logistički aspekti protektiranja pneumatika za komercijalna vozila / Svetlana Dabić-Miletić, Momčilo Miljuš. - 1. izd. - Beograd : Univerzitet, Saobraćajni fakultet, 2018 (Zemun : Pekograf). - 216 str. : ilustr. ; 25 cm

Slike autora. - Tiraž 150. - Beleška o autorima: str. 215-216. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija: str. 201-210.

ISBN 978-86-7395-387-8

1. Миљуш, Момчило, 1953- [аутор]

- a) Индустриска логистика
- b) Секундарне сировине - Аутомобилска индустрија
- c) Пнеуматици, отпадни - Обнова

COBISS.SR-ID 259979532



LOGISTIKA

SADRŽAJ

PREDGOVOR	7
1. UVODNI DEO	11
2. MESTO I ULOGA LOGISTIKE U SAVREMENOM POSLOVANJU	15
2.1. Pojam, istorijski razvoj, definicije i oblasti logistike	16
2.2. Uzajamna veza logistike, menadžmenta i lanca snabdevanja ..	21
2.3. Industrijska logistika.....	31
2.4. Ekološki aspekt u logistici tretmana korišćenih proizvoda	36
2.5. Povratna logistika u tretmanu korišćenih proizvoda.....	39
2.5.1. Povratna logistika korišćenih vozila (ELV-a)	40
2.5.2. Pregled nekih inicijalnih istraživanja u domenu rešavanja problema ELV-a.....	42
2.5.3. Tehnologije rastavljanja ELV-a i upravljanje tokovima delova vozila	45
2.5.4. Analiza trendova u razvoju auto industrije i problema u domenu ELV-a sa predlozima za njihovo rešavanje.....	47
2.5.5. Delovi zakonskih propisa vezanih za tretman korišćenih delova vozila	59
2.5.6. Upravljanje tokovima materijala iz ELV-a	66
2.5.7. Reciklaža kao jedan od tretmana delova ELV-a	72
2.5.8. Primeri nekih kompanija koje se bave tretmanom korišćenih proizvoda	82
3. PNEUMATICI KAO POSEBNA PODGRUPA ELV-A	87
3.1. O pneumatiku kao delu vozila	90
3.1.1. Istorijski razvoj pneumatika.....	91
3.1.2. Uloga i zahtevi koje moraju da ispunjavaju pneumatici kao delovi vozila	93
3.1.3. Konstrukcija i sastav pneumatika	95

3.1.4. Oznake na pneumatiku.....	96
3.2. Tretman korišćenih pneumatika	100
3.2.1. Osnovni vidovi tretmana korišćenih pneumatika	102
3.2.2. Ostale mogućnosti korišćenja EoL pneumatika	108
3.3. Protektiranje kao tretman korišćenih pneumatika.....	109
3.3.1. Protektiranje pneumatika – osnovni pojmovi	114
3.3.2. Osnovne aktivnosti u procesu protektiranja pneumatika.....	118
3.3.3. Označavanje protektiranih pneumatika.....	123
3.3.4. Osnovni problemi u domenu protektiranja pneumatika i neki predlozi za njihovo rešavanje.....	124
3.3.5. Uloga menadžmenta u logistici protektiranja pneumatika	129
3.3.6. Značaj nekih eksploatacionih parametara kod donošenja odluke o protektiranju pneumatika	134
4. PRIMENA MATEMATIČKIH MODELA ZA DONOŠENJE ODLUKE O PROTEKTIRANJU PNEUMATIKA.....	139
4.1. Model za izbor lokacije objekta za tretman korišćenih pneumatika	143
4.2. Analiza jednog postupka vrednovanja strategija za poboljšanje menadžmenta protektiranja.....	146
4.3. Analiza mogućnosti za unapređenje tehnologije protektiranja pneumatika	154
4.4. Neki od pristupa/modela za donošenje odluke o protektiranju pneumatika.....	163
4.4.1. Izbor proizvođača pneumatika kao jednog od faktora pri donošenju odluke o protektiranju pneumatika	164
4.4.2. Primena Bajesovih mreža za formiranje matematičkog modela za donošenje odluke o protektiranju pneumatika	174
4.4.3. Analiza mesta, uloge i značaja modela koji uključuju neizvesnost parametara u donošenju odluke o protektiranju pneumatika.....	186
ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	195
LITERATURA.....	201
SPISAK SLIKA.....	211
SPISAK TABELA.....	213
BELEŠKA O AUTORIMA	215

PREDGOVOR

Motivi za pisanje Monografije proistekli su iz višegodišnjeg iskustva autora, izuzetnog značaja problematike koja se prevashodno odnosi na **industrijsku logistiku korišćenih pneumatika**, ali i ne tako velikog broja istraživanja i publikacija koje se upravo odnose na ovu oblast. Aktualnost problematike logističkih aktivnosti u domenu *tretmana korišćenih proizvoda (sa naglaskom na pneumatike komercijalnih vozila)*, njena nedovoljna istraženost, ali u poslednje vreme i sve veći značaj iste, bili su dovoljni razlozi da se autori upuste u ovu vrstu istraživanja, a shodno ciljevima koji su usmereni na produženje veka eksploatacije proizvoda. Sa tog aspekta, posebno je značajna oblast auto-industrije, jer je činjenica da sve manji broj (korišćenih) delova vozila biva otpisan i završava na deponiji, a da se sve veći broj njih (ponovo, posle eventualnih intervencija na istim) dalje koristi. Zbog toga, jedan od ciljeva je i da se doprinese stvaranju naučno-teorijske osnove, kao i praktične podrške za primenu industrijske logistike upravo u domenu korišćenih proizvoda, pri čemu bi akcenat biti stavljen na domen autoindustrije, odnosno na delove vozila.

Vremenom, asortiman proizvoda i broj zahteva korisnika se menja, odnosno raste. Samim tim, povećava se i broj delova korišćenih vozila, koji su takođe sve skuplji, tako da je, u savremenom tržišnom poslovanju, odnosno prilikom njihove izrade, akcenat stavljen na „pripremu” za njihovo ponovno korišćenje.

U ovoj Monografiji, akcenat je stavljen na onaj deo industrijske logistike koji se odnosi na tretman korišćenih proizvoda. Skup zadataka u industrijskoj logistici korišćenih proizvoda, pod uslovom da isti ne završavaju svoj radni (vek) trajno na deponijama (što je u poslednje vreme zakonskim propisima i zabranjeno), jeste veoma kompleksan. Ovo područje se smatra još uvek nedo-

voljno istraženim, a karakteriše ga relativno veliki broj problema i mogućnosti za racionalizaciju postojećih i predlog novih i rešenja. Sa logističkog aspekta, primarni zadatak je da se opišu postojeće i analiziraju mogućnosti za ponovnu upotrebu korišćenih vozila i njihovih delova, pri čemu je akcenat usmeren na onaj deo industrijske logistike koji se odnosi na tretman korišćenih pneumatika kao delova ELV (*End of Life Vehicles*)-a. Jedan od motiva istraživanja koji u Monografiji jeste da se pneumatici koji završe svoj radni vek u što većem obimu ponovno iskoriste (u iste svrhe, vraćanjem na vozilo) ili kao materijal koji se koristi za izradu proizvoda slične ili druge namene.

O sve većem značaju problematike upravljanja i tretmana korišćenih pneumatika govore i podaci o njihovim količinama. U svetu se na godišnjem nivou približno generiše 17 miliona tona korišćenih pneumatika (Sienkiewicz i dr., 2012). Prema zvaničnim podacima, u Evropi je u 2014. god. generisano oko 4,7 miliona korišćenih pneumatika samo za komercijalnih vozila (ETRMA, 2015). Međutim, veliki problem je činjenica što broj korišćenih pneumatika vremenom rapidno raste. Prema najnovijim podacima, u svetu se na godišnjem nivou generiše oko 1,8 milijardi korišćenih pneumatika¹, što ukazuje na sve veći uticaj ove vrste korišćenih proizvoda na ekološku održivost kao jedan od ključnih imperativa uspešnog poslovanja, a koja je posledica sve oštrijih zahteva za poboljšanjem uslova života.

Jedini oblik tretmana kojim se pneumatik ponovo može staviti u osnovnu/prvobitnu funkciju je protektiranje. Shodno tome, u Monografiji je obrađeno i detaljno diskutovano u okvirima nekoliko ključnih oblasti. Tako su posebno respektovani neki od njenih delova:

- 1) proces protektiranja pneumatika; mogućnosti i efekti povećanja učinka pogona za obavljanje ovog vida tretmana pneumatika (kod nas se ovakvi kompleksi nazivaju **protektirnice – pogoni za protektiranje**) i to sa postojećim resursima, ali i analizirajući potencijalna ulaganja u njihovo proširenje (uz što manje troškove);
- 2) analiza ekonomske isplativost protektiranja – da li se eventualnim povećanjem učinka protektirnica mogu ostvariti dobiti, kako za protektirnicu, tako i za korisnika;

¹ <https://www.maschinenmarkt.vogel.de/recycling/articles/630917/> (pristupljeno 12.01.2018. god.)

- 3) potencijalne dileme koji su vezane za eksploataciju – za svaki pneumatik (kada se „potroši” njegov gazeći sloj), trebalo doneti odluku: da li ga protektirati ili ne? (ovde su posebno razmatrani uticaji i kauzalnosti parametara koji se odnose na „istoriju” pneumatika pre i posle protektiranja).

Problem tretmana korišćenih proizvoda u svetu postaje sve aktuelniji². Tokovi gotovih proizvoda, poluproizvoda, komponenta, sklopova, delova i dr., kako novih, tako i korišćenih, generišu niz problema u domenu lanaca snabdevanja, time i logistike, a koji se javljaju kao posledica iscrpljenosti energije i resursa iz prirodnih izvora. Logično, kao posledica navedenog, u svim domenima savremenog poslovanja, tendencija je korišćenje obnovljivih/alternativnih izvora resursa i energije. Jednostavnije rečeno, teži se povećanju stepena ponovnog korišćenja svih proizvoda i materijala koji su već bili u eksploataciji.

S obzirom na širok spektar materijala i proizvoda, auto-industrija ima posebno mesto. Stoga je u okviru ove grane industrijsko-logističkih aktivnosti u Monografiji razmatrana problematika vezana za donošenje odluke o tretmanu korišćenih pneumatika, i to kroz različite nivoe detaljnosti i obuhvatnosti. Tome doprinosi i činjenica da je u ovoj istraživačkoj oblasti, naročito u poslednjoj deceniji, publikovan značajan broj radova, što samo ukazuje na značaj specifičnosti problematike u Monografiji. Respektujući specifičnosti analizirane problematike, pregled literature iz ove oblasti prožima gotovo sve delove Monografije, tako da se u okviru nekih poglavlja, odnosno tačaka mogu naći analize i rezultati istraživanja, koji nisu razmatrani u (do tada navedenim, eventualno preglednim) radovima. Imajući u vidu nerazdvojivost lanaca snabdevanja od logistike, rezultati istraživanja u Monografiji namenjeni su onima koji se u svojim naučno-istraživačkim delatnostima i praktičnim područjima bave rešavanjem problema u domenu navedenih oblasti. Istovremeno, Monografija je namenjena i kao pomoćna literatura studentima osnovnih, master, kao i doktorskih studija, kako bi se pojednostavilo rešavanje određenih problema kojim bi se doprinelo ekonomskoj i ekološkoj održivosti u savremenim uslovima poslovanja, respektujući, u određenoj meri, do sada zanemariv socijalni aspekt.

² Prema zakonskoj regulativi, proizvodi, delovi, materijali koji su na kraju životnog veka, već više od decenije su „izgubili” tretman otpada, te se isti sada pominju u kontestu „korišćeni” (detaljnije objašnjeno u poglavlju koje se bavi zakonima i propisima iz ove oblasti);

