Prikaz okvira za upravljanje rizikom u kopnenom transportu opasne robe

MILENKO M. ADAMOV, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
SINIŠA R. SREMAC, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
MILOŠ Đ. KOPIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
GORDAN S. STOJIC, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Pregledni rad
UDC: 656.073.436
DOI: 10.5937/tehnika2102213A

U radu su definisane opasne materije, pojam rizika i prikazan okvir za procenu rizika u kopnenom transportu opasnih materija. Kako bi se usavršila procena rizika u datoj oblasti, razvijen je okvir na osnovu kojeg će se otkloniti nejednakosti u praksi i u pravnom smislu. U radu je predstavljen prikaz koraka opisa studije slučaja i procene rizika transporta opasnih materija na osnovu kojih se primenjuju potrebne mere prevencije kako bi se rizik smanjio na podnošljiv nivo. Unapređenje funkcionisanja okvira za procenu rizika se vrši usklađivanjem najbolje metodologije rada eksperata i na osnovu povratnih informacija rezultata prilikom njegovog korišćenja.

Ključne reči: opasne materije, procena rizika, okvir za procenu rizika

1. UVOD

Privreda se uveliko nalazi u fazi intenzivne globalizacije. To ne znači samo povećanje međuzavisnosti regionalnih ekonomija i nivoa tehnološke integracije, već i značajne strukturne promene u oblasti visokorazvijene tehnike i njenog načina funkcionisanja. Savremeni tehnološki razvoj nije moguć bez upotrebe opasnih materija. Težnja za većim društvenim razvojem povlači primenu savremenih tehnologija, a one se ne mogu implementirati u praktične okvire ako ne postoje odgovarajuće vrste materija. Materija egzistira kroz različite tehnologije, koje često proizvode štetne nuspojave po život i zdravlje ljudi, kao i životnu sredinu. Zato se takve materije klasifikuju kao opasne, jer ih prate povećani hazardi u odnosu na uobičajene materije [1].

S obzirom na aktuelne probleme, ostvarene akcidente, kao i naučno sagledane neostvarene preteće događaje, usaglašavaju se različiti načini sprečavanja neželjenih događaja, samim tim i procene rizika transpo-

rta opasnih materija. Cilj rada jeste da približi primenu okvira za upravljanje rizikom u kopnenom transportu opasne robe samoj problematici, da omogući lakše upoređivanje sličnih situacija u praksi i omogući pojednostavljenje odabira mera za prevenciju uočenih problema.

2. POJAM I KLASIFIKACIJA OPASNIH MATERIJIA

Opasne materije su supstance (eksplozivne, zapaljive, samozapaljive, toksične, oksidacione, korozivne, radioaktivne itd) koje u zatvorenom ili otvorenom prostoru, pod određenim uslovima dovode do ugrožavanja života i zdravlja ljudi, životne sredine i materijalnih dobara [2].

Prevoz opasnih materija zauzima značajno mesto u strukturi ukupnog prevoza. Svojstva opasnih materija su takva da samim postojanjem, upotrebom ili korišćenjem stvaraju povećanu opasnost za okolinu. Razorna moć nekih od ovih materija je takva da može izazvati katastrofalne posledice. Zbog toga je prevoz ovih materija predmet brižljivog regulisanja međunarodnih i nacionalnih propisa [3].

2.1. Propisi u transportu opasne robe

Opasne materije podležu propisima o transportu, radnom mestu, skladištenju, zaštiti potrošača i zaštiti

Adresa autora: Milenko Adamov, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

e-mail: milenko1995adamov@gmail.com

Rad primljen: 17.11.2020.

Rad prihvaćen: 12.02.2021.

životne sredine radi sprečavanja nezgoda sa ljudima, imovinom ili životnom sredinom, drugom robom ili zaposlenim prevoznim sredstvima. Da bi osigurale doslednost između svih ovih regulatornih sistema, Ujedinjene nacije su razvile mehanizme za usklađivanje kriterijuma za klasifikaciju opasnosti i komunikacionih alata, kao i uslove prevoza za sve načine prevoza. UNECE (Ekonomaska komisija Ujedinjenih nacija za Evropu) takođe administrira regionalne sporazume za efikasnu primenu ovih mehanizama za drumski, železnički i unutrašnji vodni prevoz opasnih materija [4]. Danas imamo sporazume koji su prikazani na slici 1.

Slika 1 - Međunarodni sporazumi za prevoz opasnih materija po vidovima transporta

Transport opasnih materija u drumskom saobraćaju regulisan je ADR-om – Evropski sporazum o međunarodnom drumskom prevozu opasne robe. U nacionalnim propisima Republike Srbije transport opasnih materija je regulisan na osnovu Zakona o transportu opasne robe („Službeni glasnik RS“, broj 104/16 i 83/2018) [5].

2.2. Klase opasnih materija

Na osnovu međunarodnog sporazuma ADR, definisane su pojedine klase opasnih materija. U zavisnosti od hemijskih osobina, agregatnog stanja i stepena opasnosti, sve opasne materije su svrstane u sledeće klase [6]:

- Klasa 1 – Eksplozivne materije i predmeti sa eksplozivnim materijama;
- Klasa 2 – Gasovi;
- Klasa 3 – Zapaljive tečne materije;
- Klasa 4.1 – Zapaljive čvrste materije, samoreaģujuće materije i eksplozivne čvrste materije umanjene osetljivosti;
- Klasa 4.2 – Samozapaljive materije;
- Klasa 4.3 – Materije koje u dodiru sa vodom razvijaju zapaljive gasove;

- Klasa 5.1 – Oksidirajuće materije;
- Klasa 5.2 – Organski peroksidi;
- Klasa 6.1 – Otrovnne materije;
- Klasa 6.2 – Zarazne materije;
- Klasa 7 – Radioaktivne materije;
- Klasa 8 – Nagrizajuće materije i
- Klasa 9 – Ostale opasne materije i predmeti.

3. POJMOVNO ODREĐENJE RIZIKA

U svakodnevnom životu za određenu akciju ili očekivani ishod često se koristi izraz „rizično“, a pri tome se podrazumeva sumnja u nepovoljan ishod posmatrane situacije. Pokušaji da se napravi jedinstvena definicija rizika koja bi bila pogodna u svim oblastima istraživanja nisu doveli do cilja. Zbog toga u zavisnosti od teorijskih opredeljenja i istraživačkih interesovanja, autori definišu rizike na različite načine.

3.1. Suština i priroda rizika

Termin „mogućnost“ pretpostavlja neizvesnost ishoda događaja. Na neizvesnost ishoda nekog događaja utiče stanje okruženja u kome se posmatrani događaj realizuje. Osim neizvesnosti rizik podrazumeva i mogućnost izbora, odnosno postojanje većeg broja mogućih alternativa. Jedna od mogućih alternativa uvek dovodi do neželjenih posledica po ljude (npr. povreda, bolest, stres, smrt), materijalna dobra (npr. lom, sudar, rušenje) ili prirodnu sredinu (npr. zagađenje, ugroženost vrsta, degradacija prirodnih resursa). Rizik donošenja odluka se javlja samo ako postoji opasnost od nanošenja štete predmetu ili objektu, sprovođenjem takvog rešenja. Pri tome, sama odluka ne pruža ili pruža nedovoljnu zaštitu (sigurnost) od ove opasnosti [2]. Ključna svrha saobraćajne problematike rizika je smanjenje rizika kod vozila koja prevoze opasne materije (npr. štetne kontaminacije, toksične emisije, požara, eksplozija i dr.) za vreme putovanja ili prevoza.

3.2. Klasifikacija rizika

Postoje različite vrste rizika koje se međusobno razlikuju po mestu i vremenu nastanka, broju i vrsti unutrašnjih i spoljašnjih faktora koji utiču na nivo rizika, po karakteru posledica, po načinu opisivanja, metodama analiza i upravljanja i sl.

Na osnovu porekla rizik se klasifikuje u tri osnovne klase [2]:

- u prvu klasu se mogu svrstati prirodni (među njima niz specifičnih geofizičkih, litosferskih, geomorfoloških, meteoroloških, hidroloških, bioloških),
- drugu klasu čine kvaziprirodni, odnosno oni gde ljudska delatnost potencira prirodne hazarde i
- u treću klasu mogu se svrstati antropogeni, tj. oni koji su izazvani ljudskom delatnošću.

4. DEO „A“ OKVIRA ZA PROCENU RIZIKA U KOPNENOM TRANSPORTU OPASNIH MATERIJAMA

Ogroman doprinos ovoj problematici donose Evropska komisija i Agencija za železnicu Evropske unije, u saradnji sa svim zainteresovanim organizacijama, koji vrše razvoj tehničkog okvira za prevoz opasnih materija primenljivog na kopneni transport opasne robe. Ovaj dokument je dostupan svim korisnicima i može se pronaći na sajtu Evropske komisije. Tokom tri godine izrade ovog okvira eksperti su uzeli u obzir mnoge rizične situacije čije procene rizika su vršili na osnovu profesionalnog iskustva. Na osnovu toga usvojena je i implementirana najbolja praksa predstavljena u delu „A“ i delu „B“ ovog dokumenta, prikazanih u nastavku.

4.1. Pristup proceni rizika

Deo „A“ predstavlja sveobuhvatan metod opisa situacije studije slučaja za procenu rizika i zadataka date situacije, koje (nestručan) korisnik treba da izvede u cilju implementacije primene skladne metode procene rizika. U njemu je detaljnije objašnjen način opisa situacije studije slučaja nad kojom se vrši analiza. Kao osnovni pristup ovog okvira, usvojen je format mašne, odnosno „Bow-tie“ format prikazan na slici 2 [7].

Slika 2 - Format mašne kao pristup proceni rizika [7]

Za menadžment rizika kopnenog transporta opasnih materija, ovaj pristup se sa namerom fokusira na najvažnije događaje, i to najviše na događaje sa ili bez otpuštanja opasnih materija, na proučene moguće uzroke koji dovode do akcidenata kao i posledice odgovarajućih klasa opasnih materija na osnovu kojih se vrši izbor mera prevencije.

4.2. Koraci sveobuhvatnog procesa procene rizika

Dve glavne faze se moraju uzeti u obzir:

- opis studije slučaja (rizične situacije) koja se procenjuje i
- procena indikatora rizika povezana sa opisanom studijom.

Okvir za procenu rizika se koristi uporedo sa Okvirom za donošenje odluka gde se definišu podaci poput geografskog opsega posmatrane situacije, nadležnost menadžera rizika posmatranog segmenta,

razlog vršenja procene, teret koji je uključen u događaj, vremenske zavistnosti itd.

4.3. Kvalitativan opis studije slučaja

Kvalitativan opis rizične situacije se sastoji iz pet koraka:

- modelovanje (mapiranje) udaljenosti uticaja posmatrane situacije studije slučaja,
- opis transportne infrastrukture i operacija,
- opis saobraćaja, obim i struktura,
- opis opasnosti i referentnih događaja sa opasnim materijama i
- opis opasnosti i ranjivih grupa lociranih u okviru udaljenosti mapiranja.

Kao i kod svake procene rizika, i kod ovog okvira procene rizika se zahteva da se ocene sve ulazne informacije vezane za rizičnu situaciju.

U većini slučajeva korisnik će morati da da pretpostavke kako bi najbolje prikazao situaciju koja se ocenjuje koristeći najrelevantnije ulazne podatke, uključujući određeni nivo pojednostavljenja u vidu podataka datih u okviru.

Modelovanje (mapiranje) pokriva opšte principe pretvaranja stvarne situacije u informacije koje se mogu koristiti u modelu izračunavanja rizika.

Sledeći principi su korišćeni:

- Mapiranje je definisano kao opis stvarnog slučaja uz pomoć upotrebe predloženih šablona. Nekoliko podataka potrebnih za procenu rizika mogu biti dobijeni iz satelitskog pogleda odozgo.
- Segment je definisan kao linearni deo transportne infrastrukture koja se posmatra. Korisnik dodeljuje homogene vrednosti infrastrukturi, operacijama, saobraćaju ili ranjivim grupama unutar odgovarajućih šablona.
- Objedinjena segmentacija mapiranja se koristi od strane aplikacije procene rizika (pomoću IT sektora) homogenih segmenata koji uzimaju u obzir sve unose korisnika.
- Mreža proračuna se koristi za pretvaranje objedinjene segmentacije mapiranja u osnovnu numeričku jedinicu koje su korišćene od strane aplikacije procene rizika za primenu formula procene rizika. Ova funkcionalnost je neophodna da bi se osigurala tačna procena rizika, posebno procena uticaja opasnih područja na ranjivosti.

Proračun uticaja događaja sa opasnim materijama se vrši koristeći 1D, 1D+, 2D i 3D pristup, uzimajući ili ne uzimajući u obzir uticaj ruže vetra. Za 1D pristup glavna pretpostavka je jednaka verovatnoća svih pravaca uticaja, što predstavlja veličinu efekta određenog stepena težine uticaja. Kao rezultat, oblik koji predstavlja opasna područja je kružnog oblika. Pomoću

ove pretpostavke izračunava se uticaj opasnosti u svakoj ćeliji mreže na koju utiče opasno područje. Uzimajući svaku ćeliju mreže zauzvrat, težina uticaja opasnosti koja se razmatra izračunava se za ranjivosti koje se nalaze u toj ćeliji.

Kod opisa infrastrukture i operacija, korisnik razmatra infrastrukturu na kojoj se odvijaju operacije transporta opasnih materija kao i vrstu operacije. Model uzima u obzir unapred definisane parove infrastrukture/operativnih kategorija primenljivih na ceo transportni lanac. Osnovni parametri infrastrukture i operacija su korisnicima dostupni na sajtu Agencije za železnicu Evropske unije u vidu tabela. Na osnovu unapred definisanih karakteristika različitih kategorija infrastrukture, korisnik okvira procene rizika definiše infrastrukturu primenom excel obrasca studije slučaja - opis infrastrukture i operacija.

Da bi se izvršila procena rizika potrebno je proceniti moguću stopu pojave saobraćajnih operacija (opis saobraćaja). Stope pojave zavise od strukture saobraćaja, a posebno od prisustva/nepostojanja određenih kategorija robe. Okvir procene rizika u osnovi smatra da se prevozni poslovi obavljaju u mešovitim saobraćajnim sastavima koji čine putnički, teretni prevoz opasnih materija i teretni prevoz bez opasne robe.

Unapred definisana (osnovna) karakteristika saobraćajne strukture zasniva se na transportnoj statistici Evropske unije. Korišćenjem excel obrasca utvrđuje se obim saobraćaja po klasama opasnih materija čiji se transport odvija na posmatranoj infrastrukturi.

Opasnosti su definisane kao potencijalni izvor povrede/štete. Rizici koje predstavlja prevoz opasnih materija proizilaze iz potencijalne izloženosti ranjivosti štetnim uticajima. Kako bi se omogućila upotreba okvira procene rizika, uspostavljena je tabela raspodele događaja sa opasnim materijama i lista referentnih događaja sa opasnim materijama. U ovim tabelama, prepoznavanjem klasa koje se prevoze na posmatranoj infrastrukturi, utvrđuju se opasnosti koje prete neželjenim događajem, opis opasnosti odgovarajućih klasa opasnih materija kao i uslovna verovatnoća pojave opisane opasnosti.

Okvir za procenu rizika definiše ranjivosti kao:

- ljudske,
- imovinske,
- operativne i
- izgrađeno i prirodno okruženje na koje potencijalno mogu uticati događaji sa opasnim materijama [7].

Osnovne vrednosti dodeljene unapred definisanim ranjivim grupama utvrđuju se korišćenjem osnovnih podataka okvira za procenu rizika, prikazane u vidu tabela. Na osnovu ovih podataka vrši se opis ranjivih grupa pomoću excel obrasca studije slučaja. Korisnik

može preciznije opisati lokaciju ranjivosti koristeći 1D+ detaljan opis. Pomoću njega on uvrštava i druge ranjive grupe poput instalacija za napajanje, instalacija za snabdevanje pitkom vodom, različiti tipovi javnih ustanova itd.

5. DEO „B“ OKVIRA ZA PROCENU RIZIKA U KOPNENOM TRANSPORTU OPASNE ROBE

Deo „B“ daje više detalja o tačnim koracima procene rizika (proračuna indikatora rizika) koje bi ekspert ove oblasti želeo da zna. Ovo omogućuje definisanje kompleksnih procena rizika i dozvoljava korisniku da benefitira od svih mogućnosti koje pruža metod, uključujući proveru i korekciju standardne kalibracije modela procene rizika. Generalna definicija rizika je data prema formuli [7]:

$$R = F * S \quad (1)$$

gde R predstavlja rizik koji se procenjuje, F učestalost oštećenja a S težinu oštećenja. Deo „B“ okvira vodi korisnika kroz korake korišćenjem opisa rizične situacije (koju je korisnik definisao u skladu sa delom „A“ okvira) za izvođenje procene rizika. Glavni koraci su:

1. Procena učestalosti transportnih događaja $F1$ (TRANSPORTNI DOGAĐAJ). U ovom koraku korisnik procenjuje učestalost transportnih događaja $F1$ uz pomoć referentnih $F1$ tabela. $F1$ predstavlja učestalost pojava transportnih događaja uspostavljen za celokupnu operaciju teretnog prevoza, uključujući i prevoz opasnih materija. Tabele se mogu preuzeti iz referentnog materijala koji je dostupan na sajtu Agencije za železnicu Evropske unije. Naziv svake referentne tabele $F1$ je kodiran.

2. Procena učestalosti događaja sa opasnim materijama ($F0$). $F0$ predstavlja prosečnu učestalost događaja sa opasnim materijama za dati obim prevoza.

Da bi se odredio $F0$, model će odrediti verovatnoću $P1$ (JEDINICA OPASNE MATERIJE) da pojava događaja uključuje vozilo/teret opasne materije, tačnije verovatnoću da će doći do događaja sa opasnim materijama. $F0$ se može jednostavno proceniti korišćenjem učestalosti transportnih događaja $F1$, verovatnoće učešća opasnih materija u ukupnom prevozu $P1$, kalibracionog faktora $CORRECTION_{F1_F0}$ i dodatnog faktora korekcije korisnika CF_{F0} [7]:

$$F0 = F1 * P1 * CORRECTION_{F1_F0} * CF_{F0} \quad (2)$$

3. Procena učestalost transportnih događaja sa ispuštanjem opasnih materija (F_DGR). Koriste se sledeće kategorije neispuštanja i ispuštanja P (VELIČINA ISPUŠTANJA) [8]: nema ispuštanja, malo ispuštanje, ograničeno ispuštanje, kontinualno ispuštanje i potpuno ispuštanje. U okviru su date procentualne vrednosti svake kategorije ispuštanja po svakom vidu

saobraćaja. Ovaj parametar se dalje koristi u formuli procene indikatora rizika.

4. Izbor referentnih događaja sa opasnim materijama (DGSC). Izbor referentnih događaja sa opasnim materijama temelji se na opisu saobraćaja od strane korisnika. Na osnovu procentualne vrednosti verovatnoće svakog događaja po klasama, vrši se izbor najčešće mogućeg scenarija. Za ovaj korak se koristi tabela raspodele opasnosti dela „A“ okvira.

5. Učestalost izabranih referentnih događaja sa opasnim materijama (F_{DGSC}). Na osnovu prethodno utvrđenih vrednosti parametara, učestalost ovih događaja se dobija kombinovanjem svih uslovnih verovatnoća. Formula na osnovu koje se utvrđuje vrednost *F* glasi:

$$F_{DGSC} = F_1 * P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5 * R \quad (3)$$

Gde je: *F*₁ - predstavlja učestalost transportnih događaja, *P*₁ - verovatnoću učešća opasnih materija u ukupnom saobraćaju, *P*₂ - klasa opasne materije (procenat učešća referentne opasne materije), *P*₃ - kapacitet jedinice (procenat odgovarajuće veličine utovara robe), *P*₄ - veličina ispuštanja. Pored vrednosti parametara koje se utvrđuju kroz korake procene indikatora rizika kao i iz opisa strukture i obima saobraćaja, vrednosti *P*₅ - posebni uslovi i *R* - referentni događaj sa opasnom materijom, se dobijaju se iz tabela i lista priloženih u okviru za procenu rizika.

6. Uticaji izabranih referentnih događaja sa opasnim materijama (N_{DGSC}). Ovo poglavlje predstavlja opis unapred definisanih referentnih događaja sa opasnim materijama i njihovu upotrebu za procenu rizika koji utiču na grupe ranjivosti. Referentni događaji obezbeđuju udaljenost efekata opasnosti. Ova veličina i odgovarajući očekivani intenzitet efekata na različite vrste ranjivosti se koriste za procenu težine štete.

7. Procena rizika. Nakon preduzetih koraka primena parametara za proračun učestalosti događaja sa opasnim materijama vrši se formatiranje i proučavanje rezultata, kao i davanje zaključka koje se mere mogu preduzeti. Okvir za procenu rizika koristi sledeće načine formatiranja rezultata [7]:

- grubi rezultati,
- individualni rizik,
- kriva učestalost / težina (F/S) i
- indikatori donošenja odluka (DMI).

6. STUDIJA SLUČAJA PROCENE RIZIKA

Ovaj primer je zasnovan na studiji slučaja Švajcarske savezne železnice [8]. Cilj je bio ispitati efekat smanjenja brzine teretnih vozova sa hlorom na situaciju rizika duž severne obale Ženevskog jezera u Švajcarskoj prikazanu na slici 3.

Slika 3 - Mapirana infrastruktura procene rizika [8]

6.1. Opis infrastrukture i operacija

U Švajcarskoj postoje tri fabričke lokacije koje koriste hlor kao osnovni reaktant za svoje hemijske proizvode.

Karakteristike transportne infrastrukture su [8]:

- infrastrukturni režim: RL (železnica),
- kategorija infrastrukture: OLN (otvorene linije) i STSD (stanice i koloseci),
- kategorije transportnih operacija: OLN: urbana - prigradska - strana 1 + 2; STSD: ulaz-unutar-izlaz
- parametri transportne operacije: saobraćajna operacija.

6.2. Opis saobraćaja

Glavna ruta vodi od proizvodnog pogona u Francuskoj do Ženeve, obalom Ženevskog jezera kroz Lozanu, a zatim u dolinu Vale. Duž transportne rute nalazi se nekoliko gusto naseljenih područja. Karakteristike saobraćaja posmatrane studije su [8]:

- opasna materija: RID klasa 2.3 (toksični gasovi),
- transportni obim: 25.000 t/g i
- kategorija tereta opasne materije: veliki rezervoari (samo vagoni cisterne, bez kontejnera).

6.3. Opis opasnosti i izbor referentnog događaja sa opasnim materijama

UN 1017 hlor je klasifikovan prema RID-u na sledeći način: listice opasnosti 2.3, 5.1, 8; klasifikacioni kod TOC. UN 1017 pripisuju se sledeće opasnosti [8]:

- otrovno udisanjem,
- otrovno po kontaktu,
- korozivno,
- oksidaciono i
- štetno za životnu sredinu.

U ovom slučaju se uzima u obzir samo toksičnost pri udisanju. Odgovarajući scenario je toksični oblak prikazan na slici 4.

Slika 4 - Ilustrovani scenario toksičnog oblaka [8]

6.4. Opis ranjivih grupa

Sledeće kategorije ranjivosti su navedene [8]:

- ljudi (mrtve ili povređene osobe),
- imovina (izgrađeno okruženje, infrastruktura, vozila),
- rad (prekid saobraćaja/javnih usluga, intervencija hitnih službi ...) i
- životna sredina (zagađena voda za piće, površinske vode ili zemljište).

6.5. Učestalost transportnog događaja

Za vrednost učestalosti incidenata (iskakanje iz šina+sudari) uzeta vrednost $3,12 \cdot 10^{-8}$ voz/km (prosek u celoj železničkoj mreži) [8].

6.6. Formatiranje usvojenih vrednosti

U ovom slučaju, pošto se na železničkoj liniji obavlja celokupan obim prevoza i ljudi i opasnih materija, vrednosti parametara za utvrđivanje učestalosti neželjenih događaja su uzete iz statističkih podataka Švajcarske savezne železnice. Dobijena je F/S kriva prikazana na slici 5.

Slika 5 - Krive učestalosti - težine (F/S) referentne situacije i projektnih scenarija [8]

Na osnovu proučenih scenarija mera prevencije, utvrđeni su scenariji smanjenja preveženih količina na 5.000 tona godišnje i ograničenja brzine od 40 km/h. Pored toga, razmatra se i upotreba ambalaža manjih zapremina na osnovu kojih se pojavom neželjenog događaja stvara toksični oblak manje veličine.

7. ZAKLJUČAK

Razvoj ovog okvira započet je usled prepoznate nejednakosti u postojećim praksama upravljanja rizikom kopnenog transporta opasnih materija. Kao rešenje, najbolji instrument za standardizaciju pristupa i izjednačavanje zakonodavnih uslova predstavlja usvajanje usklađenog multimodalnog pravnog okvira za upravljanje kopnenim transportom opasnih materija, u obliku direktive Evropske unije. Međutim, do usvajanja ove direktive prethodi dobrovoljno tehničko

usaglašavanje u vidu datog okvira za procenu rizika. U proces usaglašavanja se mogu uključiti svi korisnici okvira koji svojim radom doprinose njegovom unapređenju.

Okvir za procenu rizika omogućava detaljniji pristup ovoj problematici. Pored same procene rizika, omogućuje izbor različitih strategija na osnovu kojih će se vršiti izbor najefikasnije mere prevencije rizika.

Korišćenje ovog okvira doprinosi podizanju svesti o mogućim posledicama u transportu opasne robe. Budući da je krajnji cilj unapređenje kvaliteta života, zajednički doprinos svih učesnika u unapređivanju okvira doneće kvalitetnije i efikasnije funkcionisanje kopnenog transporta opasne robe.

8. ZAHVALNICA

Ovo istraživanje je podržano od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, kroz projekat: „Razvoj i primena savremenih alata i metoda istraživanja u oblasti saobraćaja i transporta“.

LITERATURA

- [1] Tepić G, Doktorska disertacija, *Razvoj metodološkog koncepta za upravljanje rizikom u sistemu opasnih materija*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2019.
- [2] Cvetanović S, Doktorska disertacija, *Integranlni model sistemskog pristupa upravljanja rizikom od hemijskih udesa na lokalnom nivou*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2015.
- [3] Inić M, Jovanović D, *Propisi u oblasti saobraćaja*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2013.
- [4] <https://www.unece.org/ru/transport/areas-of-work/-dangerous-goods/opasnye-gruzy-glavnaja-stranica.html>
- [5] Zakon o transportu opasne robe, „Sl. glasnik RS“, br. 104/2016, 83/2018, 95/2018 - dr. zakon i 10/2019 - dr. zakon
- [6] ADR - Evropski sporazum o međunarodnom drumskom transportu opasne robe, Ujedinjene nacije, Njujork i Ženeva, 2019.
- [7] https://www.era.europa.eu/sites/default/files/activities/docs/guide_for_risk_estimation.pdf
- [8] https://www.era.europa.eu/sites/default/files/filesystem/inland_tdg_risk_management_framework/user_case_examples/20200212_fot_use_case_example_chlorine_transport_en.pdf

SUMMARY

OVERVIEW OF THE RISK MANAGEMENT FRAMEWORK OF INLAND TRANSPORT OF DANGEROUS GOOD

The paper defines dangerous goods, the concept of risk and presents a framework for risk assessment of Inland transport of dangerous goods. In order to improve the risk assessment of this area, a framework has been developed on the basis of which inequalities will be eliminated in practice and in the legal sense. The paper presents an overview of the steps of the case study description and risk assessment of the transport of dangerous goods, on the basis of which the necessary prevention measures are applied in order to reduce the risk to a tolerable level. Improving the functioning of the risk assessment framework is done by harmonizing the best methodology of the expert's work and based on the feedback of the results during its use.

Key words: dangerous goods, risk assessment, risk assessment framework

Извињење

Извињавамо се ауторима рада „Супституција вида транспорта опасне робе и њени ефекти“ који је публикован у часопису „Техника“ број 1/2021, сепарат „Менаџмент“, јер је приликом техничке припреме часописа за публикување, грешком изостављено име господина Синише Сремца, једног од аутора рада. У часопису је наведено да су аутори рада Драган Смиљанић, Гордан Стојић и Милош Копић, док је требало да стоји да су аутори предметног рада Драган Смиљанић, Синиша Сремац, Гордан Стојић и Милош Копић.