

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Безбедност саобраћаја

Број индекса: 703/2015

Саша Ж. Васиљевић

**МЕРЕ АКТИВНЕ БЕЗБЕНОСТИ НА
ВОЗИЛИМА ЗА ПРЕВОЗ ОПАСНИХ
МАТЕРИЈА**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Александра Јанковић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да изложи:

1. Појам опасних материја у саобраћају,
2. Карактеристике опасних материја и њихову класификацију,
3. Типове возила за превоз опасних материја,
4. Значај и поделу мера безбедности на возилима за превоз опасних материја,
5. Законске регулативне мере као мере активне безбедности на возилима,
6. Оптимизацију превозних путева (рутирање возила) при превозу опасних материја као мера активне безбедности,
7. Савремене системе активне безбедности на возилима за транспорт опасних материја.

Препоручена литература:

[1] Давидовић Б., Ивковић М., Познавање робе у транспорту, Интелект, Крагујевац, 2008.

[2] Јовановић В., Миловановић Б., Младеновић Д., Транспорт опасне робе у друмском саобраћају, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, Београд, 2010

[3] Крстић Б., Млађан Д., Безбедност коришћења возила за превоз опасних материја у друмском саобраћају, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2007.

Крагујевац, 2016

Ментор:
Др проф. Александра Јанковић

Резиме:

Опасне материје представљају специфичну врсту терета које се превози, из разлога што такве материје имају специфичне особине, а поред тога са собом носе и велики ризик у смилу ако дође до саобраћајних незгода могу имати велике последице по околину, човека као и човечије здравље. Из тих разлога постоје различите мере активне безбедности које се односе на сама возила, поред мера које се односе на возила постоје и мере које се односе и на учеснике и остале елементе у транспортном процесу али у овом раду су представљене мере које се односе само на возила. Мере које су обрађене у раду су мере које се односе на законску регулативу којима су прописани захтеви према возилима за опасне материје, рутирање возила као мера активне безбедности саобраћаја и мере савремених система активне безбедности на возилима за превоз ових врста материја тј. ове врсте робе.

Кључне речи: Опасне, материје, мере, активна, безбедност, возила

Abstract:

Dangerous goods represent a specific type of cargo to be transported, because such substances have specific characteristics, and in addition also carry great risks to smile when it comes to traffic accidents can have major implications for the environment, human health as well as of men. For these reasons, there are different measures of active traffic safety relating to the vehicles, in addition to measures relating to vehicles, there are measures relating to the participants and other elements in the transport process, but in this paper are presented the measures apply only to group. The measures that are discussed in this paper are measures relating to legislation which regulations requirements under vehicles for dangerous goods vehicle routing as a measure of active road safety measures and modern active safety systems on vehicles for the transport of these substances, these types of goods.

Keywords: dangerous, goods, safety measures, active, traffic safety, vehicles

САДРЖАЈ

УВОД	1
1. ПОЈАМ ОПАНИХ МАТЕРИЈА (ОПАСНОГ ТЕРЕТА) У САОБРАЋАЈУ	2
1.1 Негативне појаве и ризици у превозу опасних материја	3
2. КАРАКТЕРИСТИКЕ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА И ЊИХОВА КЛАСИФИКАЦИЈА	5
2.1 Експлозивне материје и предмети	6
2.1.1 Дефинисање разреда опасности	6
2.1.2 Дефинисање група компатибилности	7
2.2 Гасови	9
2.3 Запаљиве течности	11
2.4 Запаљиве чврсте материје, самореагујуће материје и чврсти дензитивни експлозиви	11
2.5 Самозапаљиве материје	11
2.6 Материје које у додиру са водом стварају запаљиве гасове	12
2.7 Материје које подстичу сагоревање (оксидирајуће материје)	12
2.8 Органски прероксиди	13
2.9 Отровне материје	13
2.10 Инфективне материје	14
2.11 Радиоактивне материје	14
2.12 Корозивне (нагризајуће) материје	15
2.13 Друге опасне материје и предмети	15
3. ВОЗИЛА ЗА ПРЕВОЗ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА	16
3.1. Типови возила за превоз опасних материја	16
4. ЗНАЧАЈ И ПОДЕЛА МЕРА БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА ЗА ПРЕВОЗ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА	19
5. ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВНЕ МЕРЕ КАО МЕРА АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА	21
5.1 Врсте законских регулатива	21
5.1.1 Европски споразум о међународном превозу опасних материја у друмском саобраћају ADR	21
5.1.2 Закон о транспорту опасних материја у Републици Србији	23
5.2 Захтеви који се постављају пред возилима за превоз опасних материја као мера активне безбедности	24
5.2.1 Основни захтеви који се постављају пред возилима опасних материја	24
5.2.2 Додатне захтеви који се постављају пред возилима опасних материја	27
5.2.3 Одобрење за возила која превозе опасне материје	28
5.3 Означавање возила као мера активне безбедности саобраћаја	29
5.3.1 Начини означавања возила за превоз опасних материја	33

6. ПРАВИЛНО РУТИРАЊЕ ВОЗИЛА ПРИ ПРЕВОЗУ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА КАО МЕРА АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ.....	34
7. САВРЕМЕНИ СИСТЕМИ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА ЗА ТРАНСПОРТ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА.....	37
7.1 ABS систем (Anti-lock Braking System).....	37
7.2 Elektronski stabilizacijski program (ESP - Electronic Stability Program)	39
7.3 Sistem za kontrolu pritiska u pneumaticima (TPMS - Tyre Pressure Monitoring System).....	40
7.4 Савремени системи који се тичу кочења возила	41
7.5 Адаптивни систем контроле вожње (Adaptive Cruise Control-ACC).....	42
7.6 Систем за избегавање судара (Collision Avoidance System -CAS).....	43
7.7 Систем за упозоравање возача при напуштању саобраћајне траке (Lane Departure Warning System).....	44
7.8 Детекција поспаности возача (Driver Drowsiness Detection).....	44
7.9 Системи за помоћ при ноћним условима видљивости (Night vision)	45
8. ЗАКЉУЧАК	47
9. ЛИТЕРАТУРА	48

УВОД

Опасне материје представљају материје чијим нестручним и непажљивим руковањем може доћи до негативних појава по човека и околину, и могу имати велике последице. Имајући то у виду ове материје постају по околину још опасније ако се нађу у транспорту, односно ако се оне превозе као опасан терет, имајући у виду да се у транспорту врше различите операције са теретом како од утовара тако до самог истовара терета. Узећи то све у обзир веома је битно развити одређене мере помоћу којих се може осигурати да не дође до било какве акцидентне ситуације, али и мере помоћу који ако дође до акцидентне ситуације могу ублажити последице.

Како је напоменуто, да би се спречиле акцидентне ситуације предузимају се мере које можемо назвати мерама активне безбедности. Активна безбедност на возилима и представља уствари представља све мере које се предузимају да неби дошло до саобраћајних незгода, односно да би се спречио настанак како саобраћајних незгода тако и акцидентних ситуација. Међутим поред мера активне безбедности постоје и мере пасивне безбедности које спречавају односно ублажавају последице саобраћајне незгоде или акцидентне ситуације ако је дошло до ње.

Транспорт опасне робе представља сложен процес током кога се морају ускладити законске и све остале процедуре, како би се транспорт обавио на начин којим се не угрожава безбедност саобраћаја дуж транспортног пута. Саобраћајне незгоде у којима учествују возила која транспортују опасну робу су веома ретке, али када се догоде могу имати несагледиве и трајне последице по живот и здравље људи, њихову имовину и животну средину.

На основу до сада казаног можемо закључити да је потребно развити мере безбедности које ће се примењивати приликом транспорта а које се везују за возило. управо у овом раду су обрађене неке од мера активне безбедности које се корист на возилима за транспорт опасних материја.

У првом поглављу овог рада су јесте објашњен је појам опасних материја као терета у транспорту, као и специфичности које носе са собом ова врста терета. Другим поглављем овог рада дата је категоризација и класификација опасних материја. Трећим поглављем су приказане врсте возила која се превозе опасне материје. У четвртном поглављу су представљене мере активне безбедности које се примењују на возилима за превоз опасних материја. Законске регулативе као мера активне безбедности у превозу опасних материја приказана је у петом поглављу, овде су представљене мере које се односе на возила и на њихову конструкцију и опрему да не би дошло до акцидентних ситуација. У шестом поглављу је приказан метод рутирања возила као мере безбедности саобраћаја. Нове врсте савремених система активне безбедности на возилима за превоз опасних материја су приказане у седмом поглављу. У осом поглављу је дат целокупни закључак о целокупној материји приказаном у раду.

1. ПОЈАМ ОПАНИХ МАТЕРИЈА (ОПАСНОГ ТЕРЕТА) У САОБРАЋАЈУ

Превоз робе је данас један од најзначајних процеса без кога се данас не може замислити живот и опстанак људи. Превоз опасних материја представља један веома сложен проблем. Разлог томе јесте еколошки утицај на човека, околину у случају инцидентних ситуација или саобраћајне незгоде које могу проузроковати загађење ширих размера. Постоји разлика у појму опасна материја и опасна роба односно терет. Појам опасна материја се односи на саму материју односно супстанцу са свим њеним физичко-хемијским карактеристикама, док опасна роба се односи на појам када се опасна материја налази у одговарајућој амбалажи, паковању, идр.

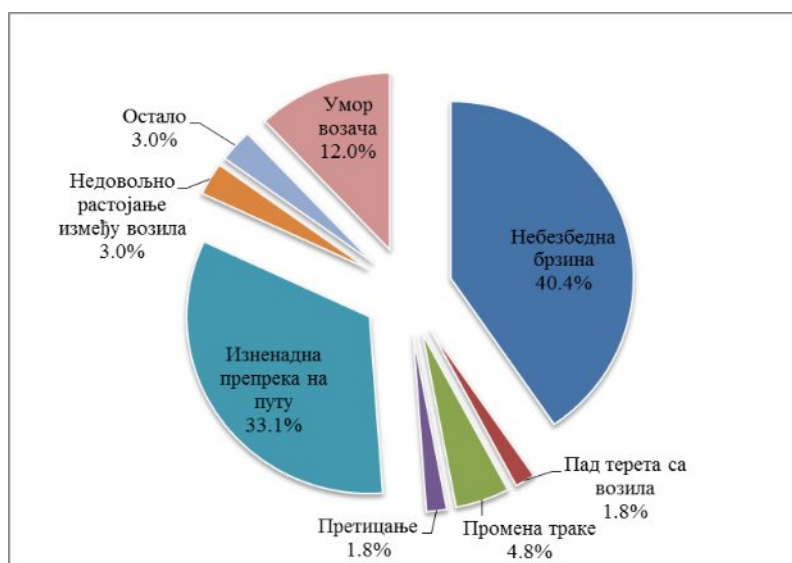
Узимајући у обзир чињеницу да се од укупног броја инцидентних ситуација са опасном робом, највећи број њих догоди у процесу транспорта, укупно 35%, може се закључити да управљање ризиком од настанка инцидентне ситуације може имати велику улогу у превенцији настанка саобраћајних незгода и смањењу величина последица, [8].

Имајући у виду ризике које са собом носе возила за транспорт опасне робе неколико иностраних аутора и међународних организација (Fabiano, 2002; 2005, Yang, 2010, Oggero, 2005, Raemdonck, 2013, PHMSA, FHWA) спровели су анализу саобраћајних незгода у којима су учествовала возила која транспортују опасну робу. Инцидентне ситуације приликом транспорта опасне робе најчешће се догађају у друмском саобраћају. Према подацима PHMSA, у САД-у, овај проценат достиже чак 88%, док у Европској Унији (ЕУ-27) износи око 63% (Fabiano, 2005).

Студија у којој су прикупљени подаци из 95 земаља света, која је обухватала период 1930-2004. године (Oggero, 2005), показала је константан пораст саобраћајних незгода у којима учествују возила која транспортују опасну робу. Према подацима PHMSA, у периоду од 2005-2014. године на територији САД-а се догодило укупно 3179 саобраћајних незгода у којима су учествовала возила која транспортују опасну робу. У тим незгодама је погинуло 90 лица, а 178 лица задобило је тешке и лакше телесне повреде. Укупна процењена штета тих саобраћајних незгода износи 467.797.873 долара, [10].

Поред последица које се односе на учеснике саобраћајних незгода, долази и до последица у виду ослобађања опасних материја (78%), пожара (28%), експлозија (14%), гасних облака (6%). Укупан проценат прелази 100%, јер се као коначна последица може јавити и комбинација наведених појединачних последица, [10]

У циљу утврђивања безбедности саобраћаја возила која транспортују опасну робу, италијански аутор (Fabiano et al., 2002) искористио је националну базу података о саобраћајним незгодама у којима су учествовала ова возила и спровео дубинску студију појединачних саобраћајних незгода. Поред детаљно анализираних последица саобраћајних незгода извршена је и анализа непосредних узрока који доводе до настанка саобраћајне незгоде (Слика 1). Добијени резултати се касније укључују у процену ризика за одабир траса којима се крећу возила која транспортују опасну робу, [9].



Слика 1. Непосредни узроци саобраћајних незгода у којима су учествовала возила која врше транспорт опасне робе, [9]

Као најзначајнији непосредни узроци саобраћајних незгода у којима су учествовала возила која превозе опасну робу, на основу анализираних саобраћајних незгода издвајај у се небезбедна брзина (40.4%), изненадно створена препрека на путу (33.1%) и умор возача (12%), [9].

У нашој земљи не постоје доступне базе података о саобраћајним незгода у којима учествују возила која транспортују опасну робу, али је на основу неких анализа утврђено да се у просеку годишње догоди 18 саобраћајних незгода на територији Србије, а у 80% случајева ових незгода учествују возила која превозе опасну робу класе три (нафта и њени деривати). У Београду се у периоду од девет година (2002. – 2010.) догодило 23 саобраћајних незгода са учешћем ових возила, [10].

Како је већ могло се закључити опасан терет као опасна материја у транспорту са собом носи врсту ризика. Када је реч о врсти опасности можемо разликовати три врсте опасности а то су примарна, секундарна и терцијлна опасност. Примарна опасност је најизраженија врста опасности која прети од те опасне материје, док су секундарна и терцијлна опасност су пропратне појаве примарној опасности.

1.1 Негативне појаве и ризици у превозу опасних материја

Како је већ напоменуто у превозу опасних материја постоји велики број примера да у превозу опасних материја и у случају саобраћајних незгода долази до великих последица и катастрофа зато се и предузимају многе мере за њихово спречавање. Последице оваквих незгода могу имати велики утицај на живот како људи тако и биљака и животиња. Примери о саобраћајним незгодама су бројни неки од тих примера су рецимо саобраћајна незгода у Лос Алфагуесу (Шпанија) која се догодила 1978 године, тада се усред превоза горива, дошло је то експлозије цистерне која је била препуњена. У овој незгоди је погинуло 2015 људи. Слична незгода се догодила 2000 године у Нигерији јер је возило са горивом изазвало ланчани судар и возило се

запалило и овој незгоди је погинуло 200 људи. Поред примера у свету и у Србији имамо примере где је дошло до незгода овог типа. 1985 године у Шабцу железничка цистерна која је превозила амонијак је закачила надвожњак, међутим на срећу повољни временски услови и обучени радници су спречили веће катастрофе, [2].

Када је реч о ризику превоза опасних материја постоји велики број и иностраних аутора који ризик дефинишу на више начина али свака од њих се своди углавном на то да се ризик може дефинисати као *комбинацију вероватноће настанка инцидентне ситуације и величине могућих последица од инцидентне ситуације*.

Оваква дефиниција је опште опште прихваћена од стране и домаћих аутора, али је важно нагласити да различити параметри утичу на вероватноћу настанка инцидентне ситуације у односу на величину последица и то и јесте можда највећи проблем, дефинисање нивоа разлика параметара који описују ова два елемента ризика [8].

Према Народној скупштини Републике Србије ризик представља очекивани број изгубљених људских живота, повређених лица, почињену штету на људским добрима и поремећај економских активности због деловања хазарда¹, [8].

Ризик је дефинисан је са три елемената а то су величина хазарда, рањивост и елемент изложен ризику. Постоје четири врста хазарда а то су природни-физички, природни животни и биолошки (повезани са факторима који могу утицати на проблеме са здрављем), социјални и привидно природни (који могу изазивати поплаве која изазива деградација корита река) и хазарди настали од стране човека (технолошки) овде имамо појаве као загађење тла, воде, експлозије, ... Рањивост се дефинише као склоност заједнице или њеног дела да поднесе штету или губитак када су изложене физичким догађајима изазваним природним или социјалним факторима и да се суоче са проблемима у обнови од губитака или штете настали дејством физичким догађајима. Елементи изложени ризику су елементи код којих може доћи до потпуног уништења или оштећења када су изложени дејству хазарда (становништво, инфраструктура, јавни сервис, ...).

Можемо разликовати две врсте ризика на основу којих се и врши превоз и води брига о превозу ових врста материја. Те врсте ризика су друштвени и индивидуални ризик, [8].

Индивидуални ризик представља годишњу стопу (фреквенцију) смртности просечног појединца који је непрекидно изложен дејству опасне робе без заштитне опреме у фиксној тачки у оквиру утицајне зоне опасне робе. На основу дефиниције се може закључити да се степеном индивидуалног ризика дефинише стопа страдања појединца у оквиру друштвене заједнице за период од годину дана, [8].

Друштвени ризик представља у односу на индивидуални ризик кумулативну вредност (кумулантну) вероватноће настанка незгоде са више настрадалих лица у оквиру зоне утицаја опасне материје. Друштвени ризик представља кумулативну годишњу (кумулантну фреквенцију настанка незгода) да ће 10, 100, 1000 или Н особа настрадати од дејства опасних роба као резултат присуства у оквиру утицајне зоне опасне робе били фиксног или покретног извора, [8].

¹ Под појмом хазард се подразумева да је то природна или људска активност која прети да угрози људски живот, имовину или активност која може имати размере катастрофе.

2. КАРАКТЕРИСТИКЕ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА И ЊИХОВА КЛАСИФИКАЦИЈА

Карактеристике које дефинишу сваку врсту опасне материје поред њених физичких и хемијских особина су и карактеристике опасности односно врста опасности, степен опасности и зона утицаја опасне робе [2].

Степен опасности се дефинише помоћу такозваних „амбалажних група“ , у општем случају постоје три амбалажне групе а то су:

- прва амбалажна група (висок степен опасности),
- друга амбалажна група (средњи степен опасности),
- трећа амбалажна група (мала опасност), [5].

Класификација материја по њиховој опасности располаже са историјом већом од 150 година. Са свеобухватном класификацијом се првобитно срећемо у правилницима о транспорту робе. Први овакав правилник потиче из 1850-их година о транспорту на Рајни, а урађен је по узору на Манхејмски Акт из 1850. године. У другој половини прошлог века процес развоја се убрзава и 1957. године добијамо ADR о транспорту опасне робе а 1967. године се појављује и прва Европска уредба о класификацији опасних материја. Након тога се свугде по свету изграђују класификациони принципи. Ове класификације су сардржале категорије опасности које су у зависности од географског положаја знатно одударале једне од других. На стандардизацију ових категорија су циљале Уједињен Нације увођењем Глобално Хармонизованог Система (GHS), који би био основа како за класификацију опасних материја тако и за класификацију опасне робе у транспорту Европска Унија је 2008. године усвојила уредбу која уводи класификацију по GHS-у и њоме смењује ону стару из 1967. године [20].

Према међународној и националној законској регулативи односно према важећим регулативама данас је обухваћено око 50.000 опасних материја које су разврстане у девет класа и подкласа, а то су:

Класа 1	Експлозивне материје и предмети
Класа 2	Гасови
Класа 3	Запаљиве течности
Класа 4.1	Запаљиве чврсте материје
Класа 4.2	Самозапаљиве материје
Класа 4.3	Материје које у додиру са водом стварају запаљиве гасове
Класа 5.1	Материје које подстичу сагоревање (оксидирајуће материје)
Класа 5.2	Органски пероксиди
Класа 6.1	Отровне материје
Класа 6.2	Инфективне материје
Класа 7	Радиоактивне материје
Класа 8	Нагризајуће (корозивне) материје
Класа 9	Друге опасне материје и предмети [4]

2.1 Експлозивне материје и предмети

Ову врсту опасне материје можемо да дефинишемо као експлозивне материје, предмети пуњени експлозивним материјама, средства за паљење, ватрометни предмети и други предмети јесу чврсте и течне хемијске материје које имају карактеристику да, под погодним спољним дејством (удар или трење), експлозивним хемијским разлагањем ослобађају енергију у облику топлоте или гасова [5].

Према ADR-у у овој групи се сврставају се експлозивне материје, експлозивни предмети или неке материје или предмети који су израђени ради неког практичног дејства у виду експлозије или пиротехничког ефекта. Материје ове класе су углавном осетљиве на ударе, повећане температуре, варнице и хемијске реакције. Да би један материја била експлозивна материја мора испуњавати следеће услове:

- хемијски процес ниског разлагања мора се одиграти у што краћем временском интервалу,
- производи њеног разлагања морају бити потпуно или делимично гасовити,
- процес разлагања мора бити праћен ослобађањем велике количине топлоте [4].

Брзина хемојског разлагања ових материја је један од најважнијих карактеристика, креће се у границама од неколико cm/sec. (релативно споре реакције разлагања) до неколико km/sec (брзе реакције разлагања) [2].

Европским споразумом о међународном превозу опасних материја експлозивне материје класе 1 разврстене су на следећи начин:

- Експлозивне материје чврсте, течне или мешавите које услед хемијских реакција могу развити гасове које својом брзином и температуром и притиском изазивају оштећење оклоине,
- Пиротехничке материје су материје или мешавине материја која својим самоодвијајућим егзотермним хемијским реакцијама без детонације производе топлотни, светлосни, звучни, гасни, димни или више ових ефеката заједно,
- Експлозивни предмети су предмети који садрже једну или више експлозивних материја и/или пиротехничке материје,
- Материје или предмети који нису разврстани под првом и другом тачком су у циљу остваривања практичних ефеката помоћу експлозије и пиротехничких ефеката [4].

Полазећи од степена опасности и њихових карактеристика ова група материја се може поделити према групама компатибилности и разредима опасности. Комбинацијом ова два добија се „класификациони код“. Разреди опасности и словна ознака групе компатибилности представљају класификациони код опасне материје и она мора бити исписана на савком паковању. [5].

2.1.1 Дефинисање разреда опасности

У зависности од степена опасности експлозивне материје и предмети се разврставају у шест разреда и носе бројчане ознаке од 1.1 до 1.6, ови разреди опасности су следеће:

- 1.1 Материје и предмети којима је иманентна опасност акумулиране експлозије (акумулирана експлозија је она експлозија која доводи до тога да практично целокупно пуњење тренутно реагује)
- 1.2 Материје и предмети којима је иманентна опасност од расејавања шрапнела али не и опасност од акумулиране експлозије
- 1.3 Материје и предмети којима су иманентни од ватре, мањих детонација, расејавања шрапнела или све ове опасности заједно али не и опасност од акумулиране енергије које приликом сагоревања ослобађају значајну енергију путем зрачења или које прогресивно сагоревају производећи мање детонације, мање расејавање шарпнела или оба ова ефекта заједно
- 1.4 Материје или премети који представљају само мањи ризик од експлозије у случају упаљења или иницијације (активирања) током превоза. Ефекти су у великој мери ограничени на пакете тако да се не очекује избацивање фрагмената значајне величине и опсега
- 1.5 Материја којима је иманентна опасност од акумулиране експлозије али које су у тој мери неосетљиве да је вероватноће њиховог активирања али прелаза са нормалног детонативног сагоревања у условима нормалног превоза врло мала
- 1.6 Изразито неосетљиви предмети којима није иманентна опасност од акумулиране експлозије. Ове материје су изразито неосетљиве детонативне материје код којих је могућност активирања и простирања сведена на минимум

2.1.2 Дефинисање група компатибилности

Како би се утврдио међусобни однос између експлозива када се више различитих врста експлозивних материја превози у истом товарном простору, а са циљем смањења вероватноће настанка инцидентних ситуација, све експлозивне материје се могу разврстати у 13 група компатибилности или снопљивости, које се означавају великим словима абетеде (од А до S) на основу ових група компатибилности може се закључити односно одредити њихов распоред односно њихова могућност за транспортовање у истом возилу или контенеру. На основу предходно реченог експлозивне материје можемо поделити у следеће групе компатибилности и то:

- A Примарне (основне) експлозивне материје
- B Предмет који садржи примарни експлозив, предмети који садрже једну ефикасну заштитну компоненту. Овде спадају и предмети као што су детонатори за минирање, склопови детонатора за минирање и ударне каписле које не садрже примарне експлозивне материје
- C Прогресивне (пропулзивне погонске) експлозивне и осталне дефлаграционе² експлозивне материје или предмети који садрже такве експлозивне материје (муниција)
- D Средство за минирање црни барут или предмет који садржи експлозив увек без иницијалних средстава, без погонског пуњења или предмета који садржи експлозив који има најмање два ефикасна осигурача
- E Предмет који садржи експлозивну материју без иницијалних средстава и са погонским пуњењем (више од једног који садржи запаљиву течност)
- F Предмет који садржи експлозивну материју са сопственим иницијалним средством, са погонским пуњењем (више од једног који садржи

² Дефлаграција, или брзо сагоревање је технички термин који описује сагоревање које се обично шири кроз топлотну проводљивост

запаљиву течност, запаљиви гел итд.)

- G Пиротехничке материје, предмети са пиротехничким материјама или предмети који садрже како експлозивне, тако и светлеће, запаљиве, димне или материје које надражују очи (са изузетком материје које се активирају водом, или оних који садрже бели фосфор, пирофорне материје, запаљиве течности, запаљиви гел)
- H Предмети који поред експлозивних материја садрже и бели фосфор.
- J Предмети који поред експлозивних материја садрже и запаљиве течности или гел
- K Предмети који поред експлозивних материја садрже и отровну хемијски материју
- L Експлозивне материје или предмети са експлозивним материјама који представљају посебну опасност ако да је неопходна изолација сваког типа понаособ
- N Предмети који садрже искључиво изразито неосетљиве детонативне материје
- S Материје или предмети тако упаковани или пројектовани да у случају незгоде услед акцидентног активирања, пакети задржавају све опасне ефекте, изузев уколико нису оштећени услед пожара, у том случају ширење шрапнела је ограничен [4]

Познавање карактеристика експлозивних материја и предмета полазећи од њихове припадности одређеној групи компатибилности битно не само код превоза, већ и код њиховог складиштења, чему морају посебну пажњу посветити лица која рукују, манипулишу или врше утовар и устovar ове врсте материја. На основу претходно реченог можемо закључити да неке врсте експлозивних материја различитих компатибилности се не могу превозити у истом транспортном средству. С тим у вези у табели 1. су приказане групе компатибилности које се могу превозити у истом транспортном средству или под којим условима се смеју транспортовати заједно [5].

Табела 1. Шема група компатибилности,[5]

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N	S
A	X												
B		X		5									X
C			X	X	X		X					3,4	X
D			X	X	X		X						X
E			X	X	X		X						X
F						X							X
G			X	X	X		X						X
H								X					X
J									X				X
K										X			X
L											2		
N			3,4	3,4	3,4							3	X
S		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

Ознаке из табеле 1. означавају следеће:

- X Дозвољен мешовити товар
- 2 Пакети у којима се налазе пакети из групе компатибилности L могу да се товаре на исто возило заједно са пакетима у којима се налазе материје и предмети истог типа из те групе
- 3 Различити типови предмета из групе компатибилности 1.6 N могу да се превозе заједно као предмети групе компатибилности 1.6 N само уколико је испитивањем или аналогијом утврђено да не постоји додатни ризик од симпатетичке детонације између предмета у супротном морају се третирати као група опасности 1.1
- 4 Уколико се предмети из група компатибилности N превозе заједно са материјама и предметима из група компатибилности C, D или E тада се из групе компатибилности N квалификују као да поседују карактеристике групе компатибилности D
- 5 Пакети са предметима групе компатибилности B и материје и предмети из групе компатибилности D могу да се товаре заједно на исто возило под условом да се превозе у засебним контејнерима/одељцима хомологованим од стране надлежне институције тако да не постоји опасност детонације са предмета компатибилне групе B на предмете или материје групе компатибилности D [5]

2.2 Гасови

Гасове можемо дефинисати као: збијени гасови, гасови претворени у течност и гасови растворени под притиском (у даљем тексту: гасови) јесу материје које имају критичну температуру нижу од 50 °C или на 50°C притисак паре виши од 3 бара [3].

Гасовите супстанце се знатно разликују од чврстих материја, које имају сталан облик и запремину на одређеној температури и техничких које запремину и облик прилагођавају суду у коме се налазе, јер немају сталан облик а ни запремину. Гас се шири и тежи да заузме максималну запремину, па приликом стављања одређене количине гаса у затворен суд, он врши притисак на његове зидове. Гас се може под одређеним условима превести у течно стање ако се изложи неизменично хлађењу и сабијању то се назива ликвефацијом гаса.

Потенцијалне опасности које прете од материја ове класе су изузетна запаљивост, формирање експлозивних смеша са ваздухом. Контакт са гасом или течним гасом може изазвати опекотине, озбиљне повреде и/или промрзLINE. Испарења могу изазвати вртоглавицу или гушење без упозорења. Зависно од физичко хемијских карактеристика опасних материја ове класе могу се појавити опасности као што су опасност од гушења, оксидирујуће дејство, запаљивост отровност, замрзавање у монтаку са течним гасовима, експлозије и појаве звучних таласа. Гасови према примарним опасностима које могу проузроковати у току превоза сврставају се у три основне подкласе, а то су:

- 2.1 Запаљиве,
- 2.2 Незапаљиво и неотровно,
- 2.3 Отровно [4].

Материје класе 2 се могу предати на транспорт као:

1. Компримоване-сабијене гасове под притиском који су у целости у гасовитом стању на температури од -50°C ,
2. Течни гасови под притиском који су делимично у течном стању на температури већој од 50°C . Овој групи припадају гасови под високим притиском, гасови чија се критична температура налази у границама температура од -50°C до 65°C , течни гасови под ниским притиском односно гасови чија је критична температура изнад 65°C ,
3. Расхлађени течни гасови- гасови који су делимично течни због њихове ниске температуре,
4. Гасови растворени под притиском- гасови који су приликом превоза растворени у течном растварачу,
5. Аеросоли³ и мали судови који садрже гас (гасне патроне),
6. Остали предмети који садрже гас под притиском ,
7. Некомпримовани гасови (који нису под притиском) који се транспортују под посебним захтевима [2].

Материје ове класе у зависности од својих карактеристика, имају различите врсте опасности (осим аеросоли), које се обележавају великим словима имају следећа значења:

A	Загушљив
O	Подстичу горење-оксидирајући
F	Запаљив
T	Отрован
TF	Отрован, запаљив
TC	Отрован, нагризајући
TO	Отрован, оксидирајући
TFC	Отрован, запаљив, нагризајући
TOC	Отрован, оксидирајући, нагризајући [3]

Група А су тзв. загушљиви гасови или смеше које нису запаљиве природе, нису отровни и не оксидишу али разгађују кисеоник у ваздуху. Могу бити врло опасни и смртоносни, такви су азот, аргон, и др. Групу О чине тзв. оксидишући гасови, садрже кисеоник, запаљиве су природе и у додиру са другим материјама изазивају процес сагоревања па чак и више него у додиру са ваздухом. Групу F чине запаљиви гасови који на температури од 20°C су запаљиве и када се мешају са количином ваздуха мањом или једнаком 13% и има опсег са 12% ваздуха без обзира на нижу гарницу запаљивости. Група Т су отровни гасови који су опасни по здравље људи. Неки од ових гасова додатно су и нагризајући (корозивни). Нагризајући или корозивни гасови су смеше које разграђују односно разједају неку материју, овакви гасови могу такође да утичу на здравље људи у смислу оштећења вида, слузокоже дисајних канала и др [4].

³ Аеросоли су чврсте честице или мале течне капи настале из дима, прашине, летећег пепела и кондензованих гасовитих супстанци које могу да се нађу у атмосферском ваздуху. Неке од тих честица толико су велике да ако су светле могу бити виђене као магла или облак, или ако су тамне као дим или чађ. Аеросолима се често називају и све супстанце у спреју (лакови, дезодоранси,...) Они су штетни и по људско здравље.

2.3 Запаљиве течности

Запаљиве течности се могу дефинисати на следећи начин: Запаљиве течности су течности или смеше течности које на температури од 50°C имају притисак паре нижи од 3 бара, а тачку паљења нижу од 100°C [5].

Ове материје су на температури од највише 20 °C у течном или житком стању. Поред свих наведених материја у ову калсу спадају такође течности и чврсте материје у растопљеном стању изнад 61 °C које су предате за превоз или које се превозе загрејане на температури једнакој њиховој тачки паљења или вишој [4].

Општа карактеристика запаљивих течности је да лако и брзо испаравају. Саме течности нису запаљиве, већ су испарења та која мешањем са вазухом и оне се лако запале и експлодирају. Ове испарења су теже од ваздуха што је проблем у затвореним просторама и лако може доћи до незгода. Сходно томе најважнија карактеристика ових материја јесте њихова тачка паљења и кључања. Тачка паљења је најнижа температура на којој се изнад површине течности налази смеша испарења и ваздуха која ће експлозивно планути при ношењу пламена. Тачка кључања је температура на којој течности у потпуности прелази у гасовито стање [4].

У зависности од претходно наведених карактеристика (тачка паљења и тачка кључања), опасне материје ове класе према степену опасности можемо поделити у три амлажне групе, и то:

- Амбалажна група I – велике опасности,
- Амбалажна група II- средње опасности,
- Амбалажна група III – мале опасности.

Потенцијалне опасности које прете од материја ове класе су запаљивост, експлозивност, корозивно дејство и отровност.

2.4 Запаљиве чврсте материје, самореагујуће материје и чврсти дензитивни експлозивни

Ове материје можемо дефинисати као запаљиве чврсте материје су чврсте материје које, кад су у сувом стању, могу лако да се запале у додиру са пламеном или варницом (сумпор, целулоид, нитроцелулоза, црвени фосфор и др.), али нису склоне самопаљењу [3].

Потенцијалне опасности које прете од ове класе материја су запаљивост и експлозивност. Неке од ових материја могу горети веома брзо и то јаким пламеном, па самим тим ове материје могу довести до настанка веома отровних гасова и/или иритирајућих гасова, у додиру са кожом могу настати и опекотине. Ове материје се могу сврстати у три амбалажне групе према степену опасности, [2].

2.5 Самозапаљиве материје

Ова врста материја се може дефинисати као материје склоне самопаљењу су материје које се пале у додиру са ваздухом или водом без посредства других материја (бели и жути фосфор, цинкови алкили, отпаци, нитроцелулозни филмови, сирови

памук, употребљене крпе и др.). Ове материје сачињавају материје склоне спонтаном сагоревању или самопаљењу [5].

Опасности од ове материје имају потенцијане опасности као што су самозапаљивост, експлозивност, могућност паљења са водом, отровност, и др. Неке од ових материја могу бурно реаговати са водом, што је битно из разлога јер након гашења ових материја може доћи до поновног паљења. Ове материје су опасне из разлога јер гасови који могу настати су иритирајући, отровни, корозивни а приликом удисања може довести до смрти или озбиљних повреда. Пожар који настаје од ових материја се не сме се гасити водом, угљен-диоксидом или пеном на самој материји [4].

У амбалажној групи I су материје склоне самозапаљењу, у амбалажној групи II су материје склоне самозапаљењу које при тестирању количине од 2.5 cm^3 које на температури од 140°C спонтано сагоревају, у амбалажној групи III су материје склоне самозапаљењу и које спонтано сагоревају на температури од 140°C при већим количинама узорка од 10 cm^3 [5].

2.6 Материје које у додиру са водом стварају запаљиве гасове

Ове материје можемо дефинисати на као материје које у додиру са водом развијају запаљиве гасове јесу материје које у додиру са водом развијају гасове који се пале у додиру са пламеном и варницом (натријум, калијум, калцијум-карбид, алкални силициди и др.) [4].

Потенцијалне опасности од ове врсте материја јесу стварање експлозивних гасова, токсичност и корозивност. Код ове врсте материја такође постоји опасност од паљења у додиру са влагом, а након гашења може доћи до поновног упаљења, може такође имати и штетне последице након удисања због отровних гасова који настају услед сагоревања ових материја [4].

2.7 Материје које подстичу сагоревање (оксидирајуће материје)

Ове материје можемо дефинисати као оксидирајуће материје су материје које се у додиру са другим материјама разлажу и при том могу проузроковати ватру (хлориди, перфлорати, водени раствор водоник-супер-оксида, пероксиди алкалних метала и њихове смеше и др.). Ове материје саме по себи не морају бити запаљиве али ове материје у себи садрже вишак кисеоника па из тог разлога могу да изазову односно допиринесу сагоревању другог материјала који је запаљив, мешањем са киселинама може доћи до стварања отровних гасова [5].

Потенцијалне опасности које прете од ове врсте материја су експлозивно дејство, експлозивност, отровност и корозивност. Ове супстанце убрзавају горење када се запале. Удисање, гутање или контакт са испарењима или супстанцом могу изазвати озбиљне повреде, док пожар може да изазове иритирајуће, корозивне и отровне гасове [4].

Начин на који ће бити формирана амбалажна група највише зависи од агрегатног стања ових материја односно да ли је чврсто или течност агрегатно

стање. Чврсте материје могу спадати у све амбалажне групе, док течне оксидирајуће материје спадају у амбалажну групу I уколико у смеси масе испитиване материје и целулозе у односу 1:1 дође до спонтаног сагоревања, поред ове постоје и остале две амбалажне групе које имају мање степене опасности [4].

2.8 Органски прероксиди

Органски пероксиди су органске материје са вишим степеном оксидације које могу да изазову штетне последице по здравље или живот људи или оштећење материјалних добара, а мање су осетљиве на експлозију од динитро-бензола у додиру са пламеном или на удар, односно трење. Органски пероксиди се могу егзотермички⁴ разлагати на нормално или повећаној температури, међутим не мора доћи до разлагања само ако дође до повишене температуре већ може доћи до разлагања проузрокованим трењем, ударцима или у додиру са нечистоћама. Брзина разлагања ових материја се повећава са повећањем температуре и зависи од састава органског пероксида. Током распадања ових материја могу настати штетни и запаљиви гасови или паре. Из тих разлога је за неке материје потребна контрола температуре. Већина органских пероксида сагорева бурно. Опасности од ове врсте опасних материја су запаљивост, експлозивност, корозивно дејство. Приликом додира са кожом могу настати озбиљне повреде, док паре које се ослобађају могу озбиљно утицати на рожњачу односно могу је оштетити, [3,4,5].

За разлику од оксидирајућих материја код којих је степен опасности изражен помоћу амбалажних група овде је опасност изражена према категоризацији органских пероксида у типове опасности, у зависности од опасности можемо их поделити у седам типова органских пероксида. Тип А је најопаснији до типа G детонира, не гори, нема иницијално дејство и не морају бити у овој класи [4].

2.9 Отровне материје

Отрови су супстанција синтетичког, биолошког или природног порекла и препарати произведени од тих супстанција који, унесени у организам или у додиру са организмом, могу угрозити живот односно здравље људи или штетно деловати на животну средину. Ове материје уношењем одређене количине у организам могу изазвати различите физиолошке поремећаје чак и смрт. Опасности од ове врсте материја су изузетна отровност, запаљивост, самозапаљивост, корозивност и развијање запаљивих гасова у додиру са водом [2].

Ове материје се могу поделити пореклу, хемиском саставу и агредатном сатњу. Основна подела је на минералне отрове, биљне отрове и синтетичке отрове. Минерални отрови су неорганска отровна једињења различитих агрегатних стања, од течних најпознатији су хлор и угљендиоксид док у чврстом стању најпознатије су жива и олово. Биљна једињења су органска једињења присутна у одређеним биљкама, најпознатији су морфин и кокаин. Синтетички отрови су једињења која су настала у лабораторијама. Најпознатија врста ових отрова су пестициди, ту се убрајају материје као што су инсекрициди (користе се за сузбијање инсеката), фунгициде (средства која се користе за сузбијање болести на биљкама) и хербициде (користе се за сузбијање корова у пољупривреди) [2].

⁴ Егзотермна хемиска реакција је реакција у којој се ослобађај енергија.

2.10 Инфективне материје

У ове материје спадају оне опасне материје за које је познато да садрже изазиваче болести, као што су микроорганизми (паразити, вируси, бактерије и др.) и рекомбиновани микроорганизми (хибриди или мутанти) за које је познато или се може претпоставити да код животиња или људи проузрокују заразне болести. Опасност је такође ако дође до пожара тада може доћи до загађења. Ове материје могу лако горети али неће се лако запалити, [3,4].

Инфективне материје на основу својих карактеристика могу се класификовати на заразне материје опасне по људе, заразне материје опасне по животиње, клинички отпадци, дијагностички узроци [4].

2.11 Радиоактивне материје

Радиоактивне материје су веома опасне јер чула човека не омогућавају да се открије радиоактивност односно ове материје одају невидљива зрачења. Радиоактивност је спонтани процес у којем се атомско језгро, емитујући једну или више честица или кваната електромагнетног зрачења, преображава у друго језгро да би на крају дошло до стабилног елемента. Јединица активности радиоактивног материјала у коме се дешава један распад радиоактивног језгра у једној секунди назива Бакерел (Bq). Опасне материје материје ове класе сачињавају све материје специфичне активности веће од 74 Bq/kg. Материје чија специфична активност не прелази 74 Bq/kg а могу се наћи у транспорту су подељене у две групе и то на :

- LLS (LOW SOLID RADIOACTIVE MATERIALS) чврсте материје са малом радиоактивношћу,
- LSA (LOW SPECIFIC ACTIVITY MATERIALS) материје са малом специфичном радиоактивношћу, [4,5].

Поред ове врсте радиоактивне материје у транспорту се могу појавити и тзв. цепљиве радиоактивне материје (FISSILE). Цепљиве материје су одређене радиоактивности чији су атоми склони цепању под утицајем неутронског зрачења, приликом цепања атома се ослобађају топлотна енергија, γ зрачење⁵ и даља неутронска зрачења [4].

Веома важна једница којом се може изразити радиоактивност се изражава снага дозе зрачења код радиоактивних материја (Radiation level, $\mu\text{Sv/h}$ подељено са 10) на растојању од 1 метра од површине паковања је тзв. транспортни индекс (Т. I.). Према величини транспортног индекса и дозе зрачења ове материје су подељене на три категорије радиоактивности а то су:

- Category I- White (RRW)- T.I. је 0 а радијација 5 $\mu\text{Sv/h}$,
- Category II- Yellow (RRY)- T.I. је 0.1-1 а радијација 5-500 $\mu\text{Sv/h}$,
- Category III- Yellow (RRY)- T.I. је 1-10 а радијација 500-2000 $\mu\text{Sv/h}$, [4].

Радиоактивне материје су посебно опасне као што је речено јер одају невидљива зрачења, штета је различита у зависности од интензитета и врсте зрачења, по људско здрављеје опасна из разлога што може доћи до појаве канцерогених оболења, губитак

⁵ Гама зрачење или гама зраци, гама фотони (γ -зрачење, γ -зраци) је облик електромагнетног зрачења са најпродорнијим фотонима, односно најмањим таласним дужинама у електромагнетном спектру.

имунитета, недостаци код новорођенчати. Поред зрачења може доћи до повећања температуре, [4,5].

У односу на остале класе опасних материја ове материје немају амбалажне групе [2].

2.12 Корозивне (нагризајуће) материје

Корозивне (нагризајуће) материје су материје које у додиру са другим материјама и живим организмима изазивају њихово оштећење или уништење (сумпорна киселина, азотна киселина, бром, мравља киселина, натријум-хлороксид и др.). Овај разред обухвата и материје које тек са водом стварају нагризајућетечне материје или са природном влагом из ваздуха стварају нагризајуће паре [4].

Заједничка карактеристика корозивних агенса је да су врло реактивни, односно да врло агресивно делују на друге материјале, пре свега на метале и њихове легуре као и на бројне органске и неорганске материјале. Корозивне материје могу бити соли, киселине, базе, органска једињења и халогене елементе, Потенцијалне опасности су корозивност, отровност, запаљивост и оксидирајуће дејство, [5].

2.13 Друге опасне материје и предмети

Остале опасне материје су супстанције које за време превоза представљају опасност, које се не могу сврстати у класе 1 до 8 (азбест, суви лед, магнетни материјали и сл.), [5].

3. ВОЗИЛА ЗА ПРЕВОЗ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА

Возило као један од најважнијих фактора у транспорту опасних материја постаје веома битан тек почетком седамдесетих година. Можда ни тада неби дошло до промене да није дошло до тога да је било превише разноликости према конструкцији, између возила за транспорт опасног терета, у земљама Европе, тако да нека возила нису могла одговарати стандардима земљама где се увози нека роба. Са друге стране транспорт ових материја је порастао, у друмском транспорту, тако да са повећаним обимом све више је долазило до саобраћајних незгода. Узевши све ово у обзир Савет Европске заједнице 1970 године усваја јсе Директива о усклађивању закона држава чланица која се односе на тип одобрења за моторних возила, ово је била прва директива која се односила на превоз опасних материја што је указивало на то колики значај се придавао моторним возилима, разлог је био и то, како се наводи у директиви, да се у свакој држави чланици транспорт мора обавити возилима према прописаним техничким карактеристикама а да свака разлика омета трговину унутар ЕЕЗ-а⁶ [4].

На основу ове Директиве и Европског споразума о међународном друмском превозу (ADR) наша земља усваја Закон о превозу опасних материја⁷. Према том Закону у члану 29. се наводи следеће:

„Превозна средства којима се превозе опасне материје морају бити технички исправна, израђена, опремљена и обележена у складу са прописаним стандардима“ [6]

Док у члану 71. у првом ставу се каже следеће:

„Опасне материје могу да се превозе моторним и прикључним возилима посебно конструисаним за превоз поједине опасне материје или возилима која одговарају условима прописаним овим законом и Европским споразумом о међународном превозу опасне робе у друмском саобраћају“ [6]

Савет Европске Заједнице је 1998 године допунио директиву која се ослања на ADR у којој су дефинисани захтеви за посебне категорије моторних возила којима се транспортују опасне материје. Дакле поред основних типова возила којима се транспортују опасне материје Европска заједница је дефинисала и захтеве за две категорије возила односно за „N” и „O” возила. Према овој директиви и ADR-у под возилом категорије N се подразумева моторно возило које има најмање четири точка или три точка када максимална тежина прелазилази метричку тону⁸ и које се користи за превоз добара. Под возилима категорије O се подразумевају приколице као и полуприколице [3,4].

3.1. Типови возила за превоз опасних материја

Узимајући у обзир да постоји веома велики број опасних материја које су подељене у девет класификационих група и да свака од тих група има своје захтеве приликом транспорта у ADR-у у глави девет су дефинисане неке специјалне врсте возила која се користе за превоз одређених опасних материја.

⁶ Европска економска заједница

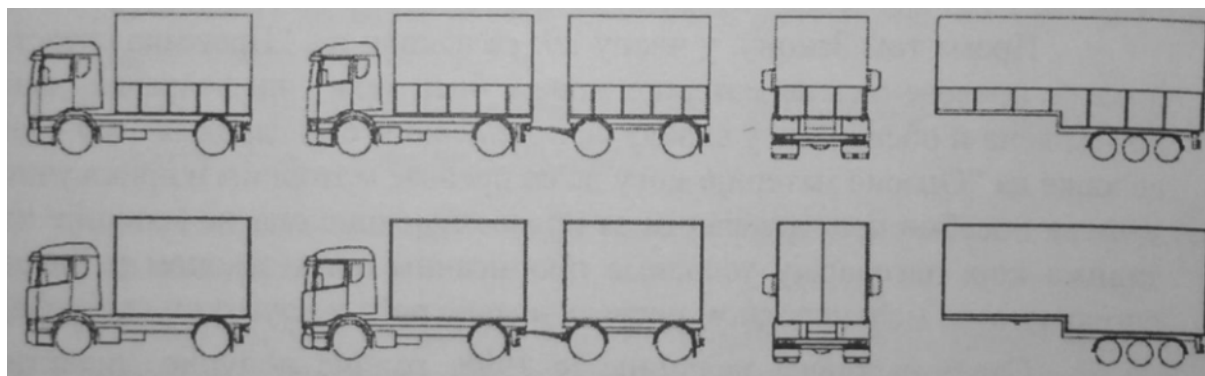
⁷ Објављен у „Службеном листу СФРЈ“ бр 27/90

⁸ Метричка тона једнака је 1000 килограма.

Према претходно реченој класификацији постоје следећи типови возила који су обележени према ADR-у су EX/II, EX/III, FL возила, OX возила и AT возила, [2,5].

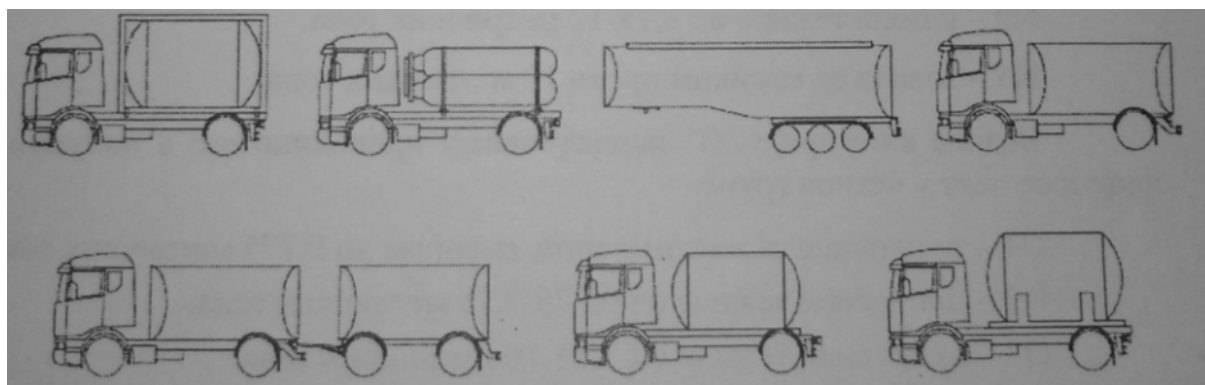
EX/II – Ово возило подразумева превоз експлозивних супстанци и артикала (класе 1).

EX/III – Ово возило подразумева превоз експлозивних супстанци и артикала (класе 1) осим што се EX/III користи за сложеније захтеве. Наравно пре овим возилима се постављају и сложенији конструкцијски захтеви, ова морају поседовати више опреме од возила EX/II. На слици 2 је приказан изглед ових возила, [2,5]..



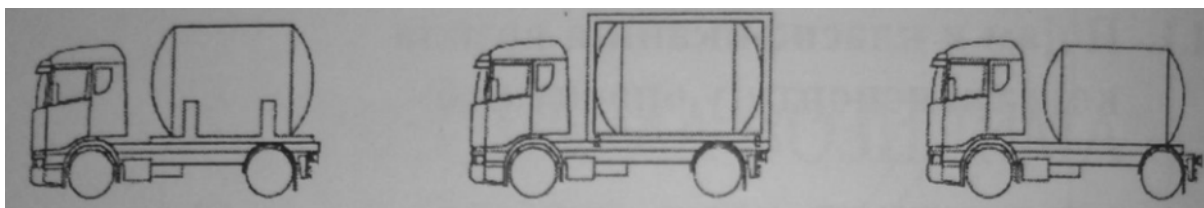
Слика 2. Изглед типа EX/III возила, [4]

FL возила - Ово возило намењено за транспорт течности са тачком паљења до највише 60°C (са изузетком дизел горива, гасног уља и уља за грејање чиј је UN 1202 са температуром паљења изнад 61°C) у трајно причвршћеним цистернама или демонтажним цистернама капацитета изнад 1m³ или у контејнер-цистернама или у преносивим цистернама капацитета изнад 3m³, возило намењено за транспорт запаљивих гасова у возилима-цистернама или демонтажним цистернама капацитета изнад 1m³ или у контејнер-цистернама, преносивим цистернама или контејнерима за гас са више елемената (MEGC) капацитета изнад 3m³, батеријско возило намењено за транспорт запаљивих гасова, укупног капацитета изнад 1m³, изглед овог типа возила је приказан на слици 3, [2,5]..



Слика 3. Приказ изгледа FL возила, [4]

OX возила - Означава возило намењено за транспорт водоник-пероксида, стабилизованог или воденог раствора водоник-пероксида, стабилизованог са више од 60% водоник пероксида (класа 5.1) у трајно причвршћеним цистернама или демонтажним цистернама капацитета изнад 1m³ или у контејнер цистернама или преносивим цистернама капацитета изнад 3m³, приказ овог типа возила је дат на слици 4, [2,5].



Слика 4. Приказ ОХ возила, [4]

АТ возила - Означава возило различито од ЕХ/III, FL или ОХ возило или MEMU, намењено за транспорт опасног терета у возилима-цистернама или демонтажним цистернама капацитета изнад 1m^3 или контернер-цистернама, преносивим цистернама или контернерима за гас са више елемената (MEGC) капацитета изнад 3m^3 , батеријско возило, различито од оног декларисаног као FL возило капацитета изнад 1m^3 , [2,5].



Слика 5. Приказ АТ возила, [4]

MEMU - Означава возило које одговара дефиницији појма за мобилну јединицу за израду експлозивних материја или предмета са експлозивним материјама, [2,5].

Возило батерија – Означава возило које се састоји од неколико склопова цилиндара (боца), неколико буради под притиском, неколико танкова међусобно повезаних колектором, трајно монтираних у оквир и чврсто фиксираних за транспортну јединицу, [4,5].

Ако је у АDR-у у одељку 3.2 уписано да се транспорт може обавити возилом FL онда се транспорт може обавити само тим типом возила, ако је уписано ОХ возило онда се транспорт може обавити само возилом тог типа, ако је уписано да се транспорт обавља АТ возилима онда се транспорт може обавити ОХ возилима, АТ возилима и FL возилима [1].

4. ЗНАЧАЈ И ПОДЕЛА МЕРА БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА ЗА ПРЕВОЗ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА

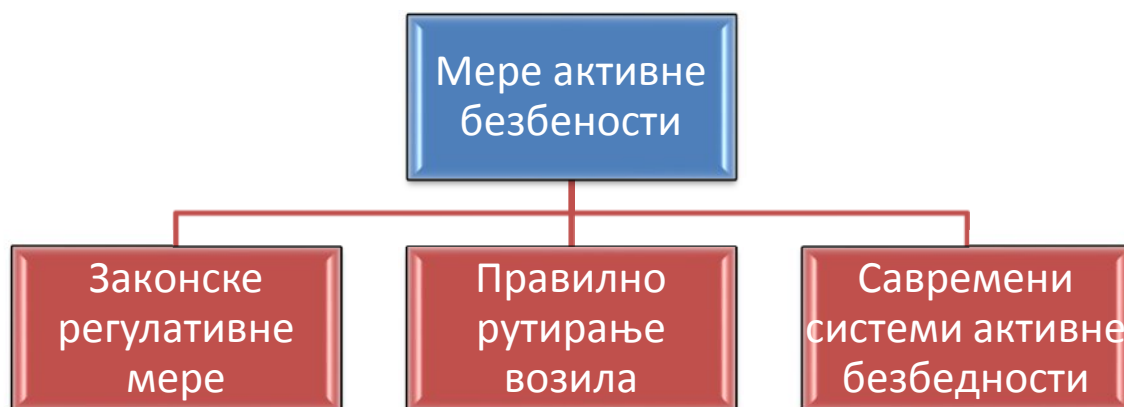
У претходним поглављима приказане су неке од негативних појава које се могу приликом самог транспорта јавити у неким инцидентним ситуацијама односно у саобраћајним незгодама. Из тог разлога развијају се различите мере које се односе како на све учеснике у организацији транспортног процеса, на само паковање возила као и мере које се односе на сама возила. У овом поглављу биће обрађене мере активне безбедности које се користе за возила која превозе опасне материје.

Значај мера безбедности јесте велики, разлог томе јесте то што се помоћу ових мера или спречавају саобраћајне незгоде или пак акцидентне ситуације или се ублажавају последице, све у зависности од тога о којој врсти безбедности се ради. У овом раду су приказане мере активне безбедности али које се односе на само возило.

Када је реч о мерама безбедности које се односе на возила а да буду мере активне безбедности (што значи да мере помоћу којима се спречавају саобраћајне незгоде и акцидентне ситуације) можемо из поделити на више врста. Мере активне безбедности су углавном:

- Мере безбедности на возилу које су прописане законским регулативама
- Мере безбедности које се постижу правилним рутирањем возила
- Савремени системи активне безбедности на возилу.

Подела која је претходно приказана јесте графички приказана приказана и на слици 6, ради лакшег прегледа.



Слика 6. Приказ мера активне безбедности за превоз опасних материја

Законске регулативне мере су мере које су прописане различитим законима као и међународним прописима и регулативама. Те мере се углавном односе како на возила тако и на све остале учеснике и робу у транспортном процесу и то све у циљу да не дође до акцидентних ситуација.

Рутирање возила често зна да буде једна од метода која се веома корисна да бу се избегле како саобраћајне незгоде тако и акцидентне ситуације, али самим оптималним рутирањем возила се смањује и ризик од саобраћајне незгоде и то и јесте баш сам циљ али поред те улоге рутирањем се постиже и у случају настанка незгоде последице буду минималне.

Како се технологија развија тако се развијају на возилима и различити системи на возилима поготово оне које се тичу активне безбедности на возилима. Овакви активни системи су од посебног значаја за возила која превозе опасне материје баш из разлога опасности које оне носе са собом односно могућност од негативних последица. Овакви системи на овим возилима су од великог значаја јер баш такви системи спречавају незгоде а када се узме у обзир и последице саобраћајних незгода значај оваквих система се још и више повећава баш из тих споменутих разлога. Можемо разликовати више система, односно системе који се односе само на само једно возило односно на возило на коме су уграђени ови системи и системи који поред што делују само на само возило где је уграђено шаљу сигнале и другим возилима обавештавају и друге учеснике о нпр. о инцидентима на путу или застојима или томе слично.

5. ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВНЕ МЕРЕ КАО МЕРА АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА

Из разлога незгода која су већ поменута у раду и последица које могу носити са собом незгоде при транспорту опасних материја донете су како регулативе у међународном транспорту опасних материја тако и у унутрашњем транспорту опасних материја. Ово представљају и најбитније мере активне безбедности. У овом поглављу су приказане врсте регулатива које су донете како у међународном транспорту тако и у транспорту који се обавља унутар Републике Србије, посебан осврт у овом поглављу се ставља на захтеве који се постављају пред возилима за транспорт опасних материја у друмском саобраћају.

5.1 Врсте законских регулатива

Како је већ напоменуто постоје регулативе које се односе на транспорт на међународном нивоу а такође и на новој земље. Међународне регулативе које се односе на возила у друмском саобраћају морају се поштовати у свим земљама потписницама тих регулатива, док у транспорту оквиру земље се морају поштовати поред међународних регулатива тако и закони који су донети у тој земљи за одређену врсту транспорта, али углавном су то закони који су донети на основу међународних прописа. У међународном транспорту у друмском саобраћају транспорт опасних материја је регулисан Европским споразум о међународном превозу опасних материја у друмском саобраћају ADR⁹-ом док на нивоу транспорта у Републици Србији то је Закон о транспорту опасних материја.

5.1.1 Европски споразум о међународном превозу опасних материја у друмском саобраћају ADR

Превоз опасних материја је регулисан у свим видовима саобраћаја, како у железници тако и у друмском саобраћају, у речном и вазушном саобраћају. За сваки вид саобраћаја постоји различити прописи и споразуми којим је регулисан транспорт тих материја и то од различитих одговорних организација. Тако на пример у железничком саобраћају транспорт опасних материја је регулисан RID-ом односно Међународним прописом о превозу опасних материја железницом који је прописан од стране ОСТИ¹⁰, док је у речном саобраћају регулисан ADN-ом тј. одредбама превоза опасних материја по Европским пловним путевима [5].

Основна регулатива којом се регулише транспорт опасне робе у друмском транспорту представља Европски споразум о међународном друмском превозу опасне робе или познатији као ADR, као и директиве којима се ближе дефинишу одређени специфични захтеви који морају да се испуне приликом транспорта опасне робе ово се односи на захтеве који се постављају на конструкцију возила и захтеве према особљу која учествује у транспортном процесу [4].

⁹ European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road

¹⁰ Central Office for International Rail Transport

ADR је донет 1957 године у Женеви, од стране Економске комисије Уједињених Нација за Европу (UNECE), међутим овај споразум је ступио на снагу 1968 године, међутим овај споразум је претрпео измене и допуне Протоколом донетим 1975 године у Њујорку и та измена је ступила на снагу 1985 године, како је сам садржај ADR-а подељен у две целине (Анекс А и Анекс Б) те две целине се стално мењају и допуњају [3].

У оквиру комитента за копнени транспорт Економске комисије Уједињених Нација за Европу постоји „Радна група 15“ чиј је основни задатак испитивање, допуњавање и ажурирање анекса Споразума у циљу усаглашавања са новим техничким и технолошким достигнућима [3].

2001 године је објављен „Реструктурирани ADR“ и који се разликовао у великој мери од претходних издања овог Споразума, главни циљеви су били да се овај Споразум учини прихвартљивијим у лакшим за кориснике не само у међународном траснпорту већ и у националном друмском транспорту у свим земљама Европе, кроз навионално законодавство у циљу коначног обезбеђења доследног оквира стандарда на европском нивоу [3].

ADR се примењује на превоз који се одвија на територијама најмање двеју уговорених страна, до 10.03.2009 године када је ADR-у приступила Андора Споразум је потписало четрдесет и пет држава од којих су неке Италија, Данска, Чешка, Аустрија, Шпанија, Швајцарска, Казахстан, Азербејџан, итд. Државе потписнице овог Споразума су у обавези да своје националне прописе прилагоде Споразуму и не смеју својом правном регулативом да буду у супротности са истим, али је могуће да потписница тражи изузимање или одлагање примене појединих закона који су дати у ADR-у. Државе које нису потписнице оне су такође у обавези да у друмском превозу опасних роба преко територија земаља чланица [3].

Како што је већ напоменуто садржај ADR-а је подељен у две целине. У првој целини (Анекс А) се састоји од седам поглавља и односи се на опасне материје и предмете. У првом поглављу су дати општи прописи, у другом класификација, у трећем поглављу је дат списак опасних роба који су дати према UN бројевима и словном распореду поред тога у овом поглављу су дати и посебни прописи и слободне количине опасних роба, у четвртном поглављу су дата паковања и порописи за цистерне, у петом поглављу су дати прописи за испоруку робе, у шестом су дати захтеви који се односе на израду и испитивање амбалаже, средстава за паковање, великих паковања и цистерни и у седмом поглављу су дати прописи који се односе на услове за превоз утовар, истовар и манипулације.

У другој целини (Анекс Б) су дати прописи у погледу транспортне опреме и транспортне операције, он се састоји од два поглавља и то поглавље осам садржи прописе за посаду возила, опрему, поступке и документацију, док у поглављу девет су дати захтеви који се односе на конструкцију и одобрење типова возила [1].

5.1.2 Закон о транспорту опасних материја у Републици Србији

Поред Европског споразума о међународном транспорту опасних материја ког смо претходно споменули, у Републици Србији постоје и законске одредбе које се односе на транспорт опасних материја. Закон којим се регулише транспорт опасних материја јесте Закон о транспорту опасних материја који је објављен у Службеном гаснику Републике Србије. Овај закон се стално допуњује и ближе се одређује правилницима. Овај закон чини 103 члана који је подељен на 12 поглавља. Основа овог закона јесте ADR, према које је овај закон и написан, осим што садржи и одребе које нису прописане ADR-ом или су ADR-ом прописане да их доноси сама држава у коме се овај споразум примењује. Овим законом уређују се овлашћења државних органа и специјализованих организација у транспорту опасног терета, посебни услови под којима се обавља транспорт опасног терета, начин обављања транспорта опасног терета, поступци у случају ванредних догађаја у транспорту опасног терета и надзор над извршавањем овог закона у друмском, железничком, ваздушном и водном саобраћају [6].

Закон о транспорту опасних материја се заснива на одредбама које се налазе у ADR-у, па тако и на самом почетку односно у члану 2 овог закона се указује на чињеницу да се сва законска и под законска акта заснивају на међународним споразумима како за превоз друмом тако и железницом, итд [6].

Као што је већ речено овим законом су уређен рад и обавезе државни институција и организација које су овлашћене за обављене одређених стручних послова у вези са транспортом опасних материја. Пример државног органа који је одређен овим законом је Управа за транспорт опасних материја, која је задужена за обављање инспекцијских и стручних послова у вези са транспортом опасних материја. Законом су одређени и послови које обавља, ти послови су то да учествује у раду међународних стручних тела за израду техничких прописа из потврђених међународних споразума, припрема предлоге за измену и допуну и и изјашњава се о предлозима других држава, издаје овлашћења стручним лицима, издаје дозволе за транспорт опасних материја (о чему ће у даљем раду бити више речи), доноси решења за тип амбалаже, прати транспорт и угрожавање безбедности транспорта опасног терета, аланилизира извештаје о издатим односно враћеним сертификатима за брод, образује испитну комисију за проверу стручне оспособљености саветника безбедности, идр. Овим законом је такође одређено да се средства за рад управе обезбеђује у буџету Републике Србије, и да Управом руководи директор кога поставља Влада на пет година [6].

Поред наведеног у овом закону је прописана и тип амбалаже који се може користити у транспорту опасних материја, и која је документација потребна за њено коришћење. У наставку закона су дате обавезе учесника у транспорту опасних материја и саветника безбедности у транспорту опасних материја, као и обавезу сваког предузећа које се бави транспортом ове врсте материја да мора имати најмање једног саветника безбедности [6].

Овим законом су предвиђени начин и орган који је задужен за издавање дозвола за транспорт опасних материја, о чему ће бити више речи у наставку рада. Законом је такође одређен и начин транспорта опасних материја са ваки вид транспорта понаособ,

што обухвата када које возило се сме користити у транспорту опасног терета, ко сме да започне транспорт и под којим условима, и др, [6].

Поред свега до сада реченог, Закон о транспорту опасних материја такође садржи начин и ко врши надзор над транспортном опасних материја, поред надзора овим законом су одређене и казнене одредбе у случају не поштовања неког од члана овог закона [6].

5.2 Захтеви који се постављају пред возилима за превоз опасних материја као мера активне безбедности

Према претходим законским регулативама како је већ напоменуто постављају се одређени захтеви, баш они који се тичу како за сва возила која превозе опасне материје тако и оне захтеве које се тичу за посебне категорије опасних материја. Из претходно напоменутог захтеве можемо делити на:

- Основне захтеве који се постављају пред возилима опасних материја
- Додатне захтеви који се постављају пред возилима опасних материја

5.2.1 Основни захтеви који се постављају пред возилима опасних материја

Према претходно споменутој директиви као и према ADR-у према возилима се постављају одређени захтеви ти захтеви се огледају на техничким карактеристима на возилима, ти захтеви се односе на електричну опрему, системе за кочење, заштити од пожара и слично [5].

Када је реч о електричној опреми ту се захтеви постављају према проводницима да буду одговарајућег попречног пресека да неби дошло до прегревања, тип и рад главног прекидача акумулатора, опис и локација безбедоносне баријере за тахограф, опис инсталације под сталним напоном, конструкцију и заштиту електричних инсталација смештених на задњем делу возачке кабине. Пред електричном опремом се постављају захтеви који су везани за:

- заштиту од прегревања проводника,
- тип склопке струјног кола,
- типа главног прекидача акумулатора,
- опис и локацију безбедоносне баријере за тахограф,
- опис инсталације под сталним напоном,
- конструкцију и заштиту електричних инсталација смештених на задњем делу возачке кабине, [3].

Проводници морају бити димензионисани тако да не долази до прегревања, али и добро изоловани, да не би дошло до појаве кратког споја и евентуалног варничења. Сви струјни кругови морају бити снабдевени осигурачима или аутоматским прекидачима струјног кола, осим:

- Проводника од акумулатора до уређаја за паљење и гашење мотора,
- Проводника од акумулатора до алтернатора,
- Проводника од алтернатора до осигурача прекидача струјног кола,
- Проводника од акумулатора до кућишта контролне јединице ретардера, у случају да се ради о електричном или електромагнетном ретардеру,
- Проводника од акумулатора до механизма за електрично подизање пратеће осовине, [4].

Предходно наведени проводници морају бити што краћи. Морају бити правилно причвршћени и постављени, тако да су безбедни од евентуалних механичких удара и грејања које емитује издувни систем и мотор.

Кућиште акумулатора треба да буде изоловано или прекривено изолованим поклопцем. Уколико су акумулатори постављени на неко друго место, а не испод поклопца мотора, они морају бити осигурани у металној вентилисаној кутији или у кутији од неког другог материјала одговарајуће чврстоће, са изолованим унутрашњим зидовима. Целокупна електроинсталација, која се налази иза кабине возача, мора бити тако конструисана, инсталирана и заштићена, да не дође до појаве варнице и кратког споја током нормалног коришћења, а да у случају аксидентних ситуација умањи ризик могућих појава неисправности. Сензори каблова за АБС не треба да имају додатну заштиту. Сијалице за светла на возилима која превозе опасне материје не смеју бити изведене са навојем, [3,4].

Моторна и прикључна возила намењена за транспорт опасних материја, са аспекта система кочења, у потпуности треба да задовоље техничке захтеве ЕСЕ 13. Моторна возила, чија дозвољена укупна маса прелази 16 тона и моторна возила намењена за вучу прикључног возила, чија укупна дозвољена маса прелази 10 тона, треба да буду опремљена трајним успорачем који треба да задовољи следеће захтеве:

- Трајни успоривач може бити један уређај или комбинација неколико уређаја, при чему сваки мора имати своју властиту команду,
- Сва три трајна успоривача, према ЕСЕ 13, могу бити дозвољена, али у случају отказа електрике на АБС-у, интегрисани или комбиновани ретардер треба да се искључују аутоматски,
- Ефикасност трајног успоривача се треба контролисати помоћу АБС-а, на тај начин да на коченој осовини, која се кочи трајним успоривачем, не може доћи до блокирања точкова на брзинама већим од 15 km/h,
- Трајни успоривачи треба да укључују неколико нивоа ефикасности, укључујући ниво који одговара неоптерећеном стању, када се трајни успоривач изводи као моторна кочница. Различити степени преноса у мењачу се користе за добијање различитих нивоа ефикасности,
- Перформансе трајног успоривача треба да буду такве да у потпуности задовољавају захтеве ЕСЕ 13, Анекс 5, за оптерећено возило, при чему укупна дозвољена маса вучног возила не прелази 44 тоне, [3,4].

Ако моторно возило у потпуности не задовољава претходно описане захтеване перформансе трајног успоривача, треба задовољити захтеве ЕСЕ 13, Анекс 5, за вучно возило и омогућити уградњу трајног успоривача на прикључном возилу. На таквим моторним возилима је потребно уградити контролни уређај који ће сигнализирати рад трајног успоривача на прикључном возилу. Прикључна возила, намењена за превоз опасних материја, морају бити опремљена ефикасним системом кочења у случају када се иста одвајају од моторног (вучног) возила. Ова возила морају да буду снабдевена ефикасним уређајем за кочење, који ће деловати на све точкове и аутоматски извршити његово заустављање, у случају прекида везе између вучног и прикључног возила. Употреба прикључног возила, намењена за превоз опасних материја, које је опремљено само инерцијалном кочницом, ограничава се за транспорт 50 kg опасних материја, [5].

Захтеви који се односе на заштиту од пожара показују тип тешко запаљивог материјала у возачкој кабини, тип топлотне заштите иза возачке кабине ако је

потребно, топлотна заштита агрегата, позиција и топлотна заштита издувног система и тип и дизајн топлотне заштите за систем успоравања возила. Делови седишта возача, сигуросни појасеви, кров кабине, тапацирунг, завесе, разне облоге и остали запаљиви делови не смеју имати карактеристику горења већу од 100 mm/min. Ако кабина возила за превоз опасних материјала није израђена од запаљивог материјала, тада је неопходно постојање преграде од метала или неког сличног материјала. Ако се на задњој страни кабине налази прозор, онда он мора бити херметички затворен и направљен од ватроотпорног стакла са ватроотпорним оквиром. Слободан простор, између кабине, односно постављене преграде, и резервоара горива не сме бити мањи од 15 cm, [3].

Посебно грејање кабине возила за превоз опасних материја, мора бити тако решено да не изазива загревање товарног простора. Резервоар горива, за рад погонског агрегата, треба да задовољи следеће захтеве:

- У случају цурења, гориво треба да цури директно на земљу без могућности остваривања контакта са топлим деловима возила или са товаром,
- Резервоари горива, у којима се налази бензин, треба да буду са ефикасном заштитом од пожара на отвору за точење горива и осигурањем херметичког налегања поклопца резервоара,
- Погонски агрегат, као и издувни систем, моторног возила за превоз опасних материја, мора да буде тако опремљен и постављен, да не буде потенцијални извор загревања и запаљења материје која се превози, [4].

Наравно сва возила имају и одређене опрему које морају поседовати, опрема коју поседује свако возило понаособ приказана је у табели 2. На елементе које се налазе у табели 2. мора се водити посебна пажња јер њихово постојање у зависности од типа возила је јако битно и важно. Наравно о прописима које возила морају задобољавати у циљу повећавања безбедности је приказана у неком од наредних поглавља.

Табела 2. Приказ обавезних елемената на возилима, [5]

	EX/II	EX/III	FL возила	OX возила	AT возила
Електрична опрема					
Проводници		x	x	x	x
Главни батеријски прекидач		x		x	
Акумулатори	x	x		x	
Тахограф		x		x	
Инсталације под сталним напоном		x		x	
Електричне инсталације из кабине возача		x		x	
Кочење	x	x	x	x	x
Антиблокирајући уређај		x	x	x	x
Систем за трајно кочење		x	x	x	x
Ризик од пожара					
Кабина (материјал)	x	x			
Кабина (термичка изолација)					x
Резервоар за гориво	x	x		x	x
Мотор	x	x		x	x
Издувни систем	x	x		x	x
Систем за трајно кочење		x	x	x	x
Помоћно грејање	x	x		x	x
Лимитатор брзине	x	x	x	x	x

5.2.2 Додатне захтеви који се постављају пред возилима опасних материја

Поред основних захтева који се постављају пред ово врстом возила постоје и додатни захтеви који се морају испунити, најчешће су то захтеви који се настају због специфичности одређених врста опасних материја, и све то да би се превоз робе обавио на безбедан начин. тако да постоје и захтеви према возилима која превозе те материје, тако да постоје захтеви према:

- возилима која транспортују експлозивне материје,
- возилима која транспортују запаљиве материје и органске пероксиде,
- возилима која транспортују опасну робу у паковањима,
- возилима цистерне, батеријска возила која транспортују контенере веће од 3 m³

Возила која транспортују експлозивне материје имају захтеве у погледу материјала који се користи за израду ових возила (код возила типа EX/II и EX/III забрањено је коришћење материјала које могу да створе опасне смеше са експлозивним материјама), други захтев односи се на грејаче са сопственим сагоревањем (морају се задовољити захтев да грејач мора бити постављен ван возачке кабине, грејач се може искључити да не греје товарни простор али грејач не сме моментално престати да емитује топлоту након искључивања) и трећи захтев је према товарном простору односно захтев да резервоари за гориво, издвне цеви, водови ваздуха за грејање не смеју бити постављени у товарном простору такође мора бити обезбеђено да одушак за грејање не сме бити затворен од стране терета, температура у товарном простору не сме прелазити 50 °C, [5].

Возила намењена за транспорт материја код којих се температуром контролише самореакција (класа 4.1) и органског пероксида (класа 5.2) треба да задовоље следеће захтеве:

- Постојање опреме која омогућава изолацију и одржавање температуре у складу са материјом која се превози. Средња вредност коефицијента преноса топлоте материјала који се користи у конструкцији возила не смеју бити веће од 0,4 W/m²K,
- Постојање опреме која спречава испаравање опасне материје која се превози, као и продирање расхладног средства у кабину возача,
- Постојање уређаја који омогућавају прилагођавање температуре у товарном простору директно из кабине возача,
- Товарни простор треба да буде снабдевен вентилаторима или отворима за вентилацију. У случају да дође до истицања опасне материје која се превози, обавезно је одржавање температуре у предвиђеним границама,
- Расхладно средство, које се користи за рад уређаја за одржавање температуре, не сме бити запаљиво,
- Рад уређаја, намењеног за одржавање температуре у товарном простору, мора бити независан од рада мотора возила у којем се транспортују опасне материје, [3].

Пред возилом за превоз опасних материја демонтажним посудама са запремином већом од 1m³ и фиксним посудама са запремином већом од 3m³, постављају се захтеви у погледу: Врсте материјала од кога је посуда направљена; Дебљине зидова посуде; Начина спајања елемената посуде, итд. Ове посуде морају бити подвргнуте детаљним

испитивањима, на основу којих се издаје одређени сертификат. Посуда за превоз опасне материје морају бити повезане са шасијом барем једним електричним проводником. Електрична отпорност, свих међусобно спојених делова, не сме бити већа од 10Ω . Такође је неопходно извршити прикупљање и одвођење статичког електрицитета са површина посуде, као и других површина у непосредној близини посуде. Металне контакте, који могу узроковати појаву корозије треба избегавати, [1].

5.2.3 Одобрење за возила која превозе опасне материје

Као је у Закону о транспорту опасних материја написано у члану 38 да се може користити само возило које је у складу са ADR-у и које има важећи сертификат о одобрењу возила за транспорт одређене врсте материје. Овај сертификат представља један веома битан документ. Разлог томе јесте то што са овом врстом документа потврђује исправност возила као и доказује да је то возило одговарајуће за превоз одређене материје што је потврђено од стране надлежних органа (односно потврђено је документом).

Овај сертификат као што је речено издаје надлежни орган, надлежни органи који су именовани на територији земље у којој се издаје. Овај сертификат је одређен ADR-ом, и он издаје се за усаглашеност возила као што су EX/II, EX/II, FL, OX и MEMU возила, оно се издаје који за свако појединачно возило, под условом да се приликом контролисања техничких карактеристика возила или добију задовољавајући резултати. Овај сертификат мора бити испуњен на званичном језику или на једном од званичних језика земље која га издаје, Ако овај језик није енглески, француски или немачки, наслов сертификата и било које примедбе у сертификату (кој је означен бројем 11), морају бити написане на енглеском, француском или немачком језику [1].

Сертификат, издат од стране надлежне институције уговорне стране у Споразуму на чијој територији је возило регистровано, се прихвата од стране надлежних органа осталих уговорних страна у споразуму све до истека његове важности [1].

Овај сертификат се издаје у Републици Србији од стране службе за моторе и возила при Машинском факултету Универзитета у Београду, Факултет инжењерских наука Универзитета Крагујевцу и Нишу, као и у Институтима на територији Републике Србије који имају Центар за моторе и возила.

Сертификат мора имати димензије 210 mm x 297mm (што одговара формату A4), сертификат садржи податке са обе стране, односно са предње и задње стране. Сертификат на првој страни садржи податке као што су број сертификата, произвођач возила, регистарски број, назив и адресу превозника односно корисника или власника, ознаку возила према ADR-у, опис цистерни које су трајно причвршћене, опис терета који се сме транспортовати, напомене које се морају написати као што је већ речено и на једном од три службена страна језика, датум и место издавања институција која је издала сертификат са печатом те институције. На следећој страни сертификата се иписује датум продужавања овог сертификата, и институције која је продужила важење сертификата као и печат институције која је продужила важење документа Облик који треба да има овај сертификат је дат у ADR-у, или треба бити налик на тај пример али је потребно да садржи све податке које смо навели у претходном тексту, изглед овог документа је дат на слици 7, [1].

STRUČNA INSTITUCIJA

CERTIFIKAT O ISPRAVNOSTI VOZILA ZA PREVOZ OPASNIH MATERIJALA		CERTIFICATE OF APPROVAL FOR VEHICLES CARRYING CERTAIN DANGEROUS GOODS	
<i>Ovo certifikat se ispunjava za svako vozilo koje ispunjava uslove propisane u međunarodnom transportu opasnih materija u skladu s transportnim ADR-om</i>		<i>This certificate applies to the vehicle specified below which fulfils the conditions provided by the European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR)</i>	
1. Broj certifikata <i>Certificate No.</i>	2. Proizvođač vozila <i>Vehicle Manufacturer</i>	3. VIN broj (broj šasije) <i>Vehicle Identification No.</i>	4. Registarski broj (ako postoji) <i>Registration number (if any)</i>
5. Naziv i adresa prevoznika, poduzetnika ili vlasnika <i>Name and business address of carrier, operator or owner</i>			
6. Vrsta vozila ⁽¹⁾			
7. Vrsta vozila prema 3.1.2. ADR-a ⁽²⁾ <i>Vehicle designation according to 3.1.2. of ADR</i> EX/II EX/III FL OX AT MSMU			
8. Tip usporitva ⁽³⁾ <i>Retardation braking system</i> □ Nije primjenjivo □ Efikasnost u skladu sa 9.2.3.1.2. ADR-a je dovoljna za ukupnu masu transportne jedinice od ⁽⁴⁾ <i>Not applicable The effectiveness according to 9.2.3.1.2. of ADR is sufficient for a total mass of the transport unit of</i>			
9. Opis vozila sistema baterijskog vozila (ako je moguće) <i>Description of the kind and battery vehicle (if any)</i>			
9.1 Proizvođač posude (sposrednika) <i>Manufacturer of the tank</i>			
9.2 Broj odobrenja za vozilo sistema baterijskog vozila <i>Approval number of the tank/battery vehicle</i>			
9.3 Serijski broj proizvođača posude (sposrednika) / Identifikacija elemenata baterijskog vozila <i>Tank manufacturer's serial number/Identification of elements of battery vehicle</i>			
9.4 Godina proizvodnje <i>Year of manufacture</i>			
9.5 Kod posude (sposrednika) prema 4.3.3.1 ili 4.3.4.1 ADR-a <i>Tank code according to 4.3.3.1 or 4.3.4.1 of ADR</i>			
9.6 Posebne odredbe TC i TE prema 6.8.4 ADR-a (ako se primjenjuju) ⁽⁵⁾ <i>Special provisions TC and TE according to 6.8.4 of ADR (if applicable)</i>			
10. Opasne materije odobrene za transport <i>Dangerous goods authorized for carriage</i> Vozilo zadovoljava uslove transporta opasnih materija u skladu sa odredbama u rubrici broj 7. <i>The vehicle fulfils the conditions required for the carriage of dangerous goods specified in the vehicle designation(s) in No. 7.</i>			
10.1 Za slučaj EX/II ili EX/III vozila ⁽⁶⁾ <i>In the case of an EX/II or EX/III vehicle</i> □ materije klase I uključujući kompatibilnu grupu I <i>goods of Class I including compatibility group I</i> □ materije klase I uključujući kompatibilnu grupu J <i>goods of Class I including compatibility group J</i>			
10.2 Za slučaj vozila sistema baterijskog vozila ⁽⁶⁾ <i>In the case of a tank/battery vehicle</i> □ smiju se prevoziti samo one materije koje su dopuštene kodom posude (sposrednika) i odobrenjem od posebnih odredbi u rubrici 9 ⁽⁷⁾ <i>only the substances permitted under the tank code and any special provisions specified in No. 9 may be carried</i> □ smiju se prevoziti samo sljedeće materije (klasa, UN broj, ako je neophodno grupa pakovanja i prikladan transportni naziv): <i>only the following substances (Class, UN number, and if necessary packing group and proper shipping name) may be carried:</i>			
Smiju se prevoziti samo one materije koje nisu sklone opasnim reakcijama u dodiru sa materijalima posude (sposrednika), zapaljivici, opasnoj kao i eventualne nebezbedne oblike. <i>Only substances which are not liable to react dangerously with the materials of the tank, gas tank, equipment and pressure tanks if applicable may be carried.</i>			
11. Napomena: <i>Remarks</i>			
12. Izdaje se od: <i>Valid until</i>		Potpis stručne institucije: <i>Stamp of issuing service</i> Mjesto, datum, potpis: <i>Place, Date, Signature</i>	

⁽¹⁾ Vrsta vozila, to jest vrsta vozila i prikladan transportni ADR-om je odobrenje ADR-a. ⁽²⁾ Vrsta vozila prema 3.1.2. ADR-a je odobrenje ADR-a. ⁽³⁾ Tip usporitva, to jest tip usporitva i prikladan transportni ADR-om je odobrenje ADR-a. ⁽⁴⁾ Efikasnost u skladu sa 9.2.3.1.2. ADR-a je dovoljna za ukupnu masu transportne jedinice od 10 000 kg. ⁽⁵⁾ Posebne odredbe TC i TE prema 6.8.4 ADR-a (ako se primjenjuju). ⁽⁶⁾ Materije klase I uključujući kompatibilnu grupu I i materije klase I uključujući kompatibilnu grupu J. ⁽⁷⁾ Materije klase I uključujući kompatibilnu grupu I i materije klase I uključujući kompatibilnu grupu J. ⁽⁸⁾ Materije klase I uključujući kompatibilnu grupu I i materije klase I uključujući kompatibilnu grupu J. ⁽⁹⁾ Materije klase I uključujući kompatibilnu grupu I i materije klase I uključujući kompatibilnu grupu J.

13. Produljenje valjivosti: <i>Extension of validity</i>	
Valjivost se produžava do: <i>Validity extended until:</i>	Potpis stručne institucije, mjesto, datum, potpis <i>Stamp of issuing service, place, date, signature</i>

Napomena: Ovaj certifikat se vraća stručnoj instituciji koja ga je izdala:
- kada se vozilo povlači iz upotrebe;
- kada se promijeni prevoznik, poduzetnik ili vlasnik naveden u rubrici br. 5;
- po isteku valjivosti certifikata;
- ako se promijeni jedna ili više bitnih karakteristika vozila.
This certificate shall be return to the issuing service when the vehicle is:
- *taken out of service;*
- *if the vehicle is transferred to another carrier, operator or owner as specified in No.5;*
- *on expiry of the validity of the certificate;*
- *if there is a material change in one or more essential characteristics of the vehicle.*

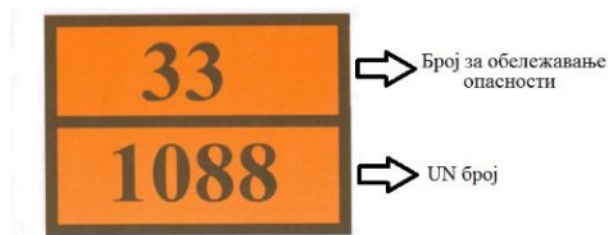
Note:

Слика 7. Сертификат о исправности возила за превоз опасног терета, [1]

5.3 Означавање возила као мера активне безбедности саобраћаја

Имајући у виду да човек као људско биће је увек склон избегавању опасности или када уочи опасност буде обазривљивија према тој опасности, тако је и овде случај, возила којима се превозе опасне материје морају бити означена на прописан начин баш као што је то и одређено ADR-ом. На тај начин сами учесници у саобраћају бивају упознати да се у њиховој близини налази возило које превози овај тип робе и на тај начин води рачуна о понашању у саобраћају.

Означавање возила превозних материја се врши помоћу листица опасности и табле за означавање возила. Табла за означавање возила (Кемлерова табла) је наранџасте боје и димензија 300 mm x 400 mm оквирена црном линојом ширине 15mm која и подељена у два дела, одвојени црном линијом. Број за обележавање опасности мора да буде наведен у горњем делу, а UN број у доњем делу табле. Број за обележавање опасности и UN број, морају да буду неизбрисиви и читљиви и после 15-минутног излагања ватри. Табла за означавање возила је приказана на следећој слици.



Слика 8. Табла за означавање возила, [1]

У поглављу 2 смо дефинисали UN број, Када је реч о броју за обележавање опасности представља број којим се указује на опасност од материје која се превози. Број за обележавање опасности за материје класа 2 до 9 састоји се од две или три цифре, у зависности од опасности превожене материје. Прва цифра означава главну (основну) опасност, док друга и трећа цифра означавају додатну опасност од превожене материје. Значење цифара су приказане у табели 9. У случају да је испред прве две или три цифре налази слово „X“ то означава да материја бурно реагује са водом. Две исте цифре означавају појачану опасност, [1].

Листике опасности представљају обавештења односно дају обавештења о опасностима од упаковане робе у одговарајућој амбалажи, а могу настати током транспорта великих паковања, возила, цистерни, конテナ или неких других транспортних средстава која садрже опасну робу. Листике опасности се постављају на возила и на паковања, она тачно показују коју врсту опасне материје садржи. Облик и димензије листица опасности су одређене ADR-ом, ако се листике опасности постављају на амбалажу онда су димензије страница 100 mm, ако се постављају на возила онда су димензије 150 mm, разлика је такође ако се превозе радиоактивне материје онда је величина страница 250 mm [1] [4].

Листике којима се означавају експлозивне материје су такве да имају црни симбол (експлозија бомбе) на наранџастој подлози и ознака 1 у доњем углу, овакав симбол се користи за разреде 1.1, 1.2 и 1.3 ова листица је приказана на слици 9 под а. Док за разреде 1.4, 1.5 и 1.6 постоје посебне листице опасности и оне су такве да им је исписан разред опасности на наранџастој подлози и слова су величине од 30 mm, листице су приказане на слици 9 под б.



Слика 9. Листике опасности експлозивних материја, [1]

Када је реч о листицама опасности за материје класе 2, ту можемо разликовати три групе литица опасности односно с обзиром да смо у претходном тексту рекли да се ова класа дели на три подгрупе зато и постоје три врсте литица опасности и оне су приказане на слици 10. Под а су литице опасности за запаљиве гасове, док под б су незапаљиве и неотровне материје, док су под ц за отровне гасове.



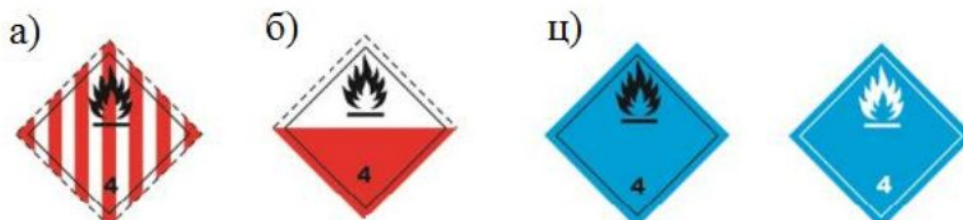
Слика 10. Листице опасности за опасне материје класе 2, [1]

Листице опасности за материје класе 3 су приказане на слици број 11, ове листице су црвене боје односно подлога је црвене боје и има симбол пламена који може бити црне или беле боје.



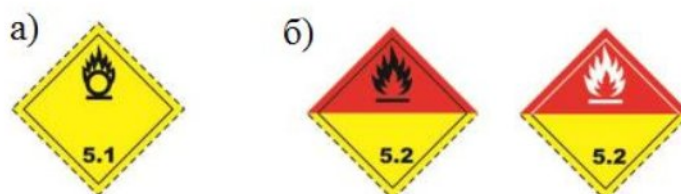
Слика 11. Листице опасности за материје класе 3, [1]

Листице опасности за опасне материје класе 4 су приказане на следећој слици, с обзиром да се класа 4 састоји до три подкласе тако ове постоје три групе листица опасности које су приказане на следећој слици. Под а су приказане листице за материје класе 4.1, под б су приказане листице опасности за материје класе 4.2 и под ц су приказане листице за материје класе 4.3.



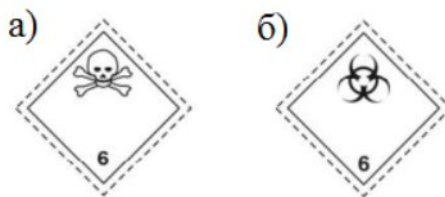
Слика 12. Листице опасности за опасне материје класе 4, [1]

Када је реч о листицама опасности за материје класе 5.1 и класе 5.2 оне су приказане на слици 6, под а су приказане листице опасности за класу 5.1 односно за оксидирајуће материје док су под б приказане листице за класу 5.2 односно за органске пероксиде.



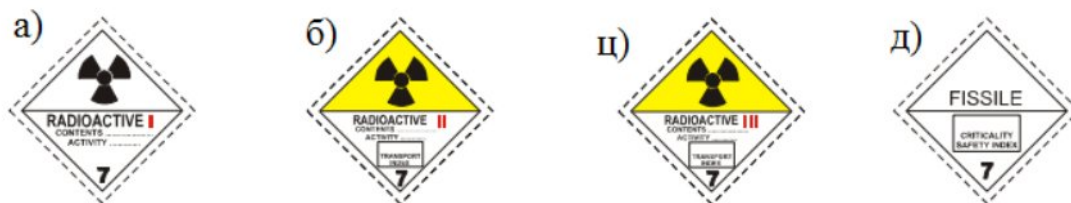
Слика 13. Листице опасности за материје опасне класе 5.1 и класе 5.2, [1]

Листице опасности за материје класе 6.1 и 6.2 су приказане на слици 14, под а су приказане листице опасности за материје класе 6.1 односно за отровне материје док под б су приказане листице за материје класе 6.2 тј. за инфективне материје.



Слика 14. Листице опасности за опасне материје класе 6.1 и 6.2, [1]

Мало специфичније листице опасности су листице опасности за материје класе 7 односно за радиоактивне материје, на листицама радиоактивних материја су исписане и опасности од ових материја односно исписано је да је радиоактивно, као и транспортни индекс. Ове листице су приказане на слици 15. под а је приказана листица опасности за опасне материје прве категорије, под б је приказана листица опасности за опасне материје друге категорије, под ц је приказана листица опасности за опасне материје треће категорије и под д је приказана листица опасности за цепљиве радиоактивне материје.



Слика 15. Листице опасности за опасне материје класе 7, [1]

Листица опасности за опасне материје класе 8 односно нагризајуће материје је приказана на слици 16.



Слика 16. Листица опасности за опасне материје класе 8, [1]

Листице опасности за опасне материје класе 9 су приказане на следећој слици, односно на слици 17.

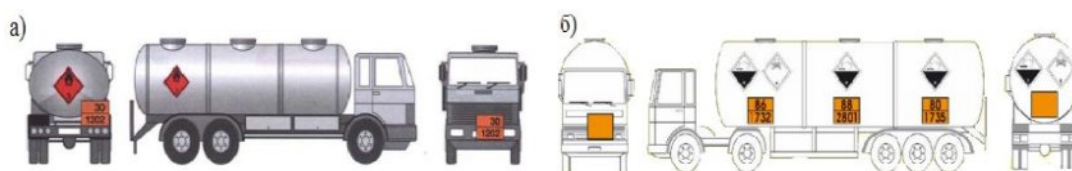


Слика 17. Листица опасности за опасне материје класе 9, [1]

5.3.1 Начини означавања возила за превоз опасних материја

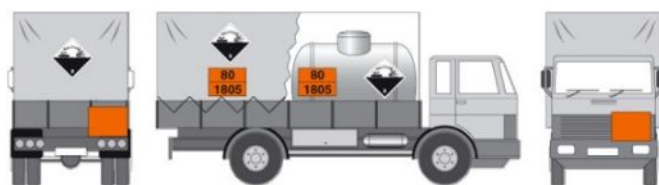
Транспортне јединице, у којима се транспортују опасни терети, морају бити опремљене са две табла за означавање возила поставље вертикално. Оне се постављају на предњу и задњу страну транспортне јединице, вертикално у односу на њену подужну осу. Оне морају бити јасно видљиве. Ако се у току транспорта опасних терета, приколица са опасним теретима одвоји од свог вучног возила, на задњој страни приколице мора да остане причвршћена табла за означавање возила [1].

Ако се транспорт врши цистернама у којој се налази једна врста опасне материје и ако је у свим коморама цистерне само та врста материје онда се табле опасности постављају са предње и задње стране док се листице опасности постављају само са бочних страна и задње стране, што је приказано на слици 18 под а. У случају да се транспорт врши цистернама које су подељене коморама и ако се у свакој комори превози различита опасна материја онда са бочних страна на свакој комори мора бити постављена листица опасности и табла опасности која одговара превоженој материји, док са задње и предње стране се поставља општа табла опасности и све одговаруће листице опасности се постављају на задњој страни, што је приказано на слици 18 под б [2].



Слика 18. Обележавање возила-цистерни, [15]

Уколико се транспорт врши покривеним теретним возилима са церадом, контернер-цистернама, демонтажним цистернама листице опасности морају бити постављене са бочних страна и са задње стране теретног возила. Уколико се превозе контенери они морају бити обележени листицама са све четири стране [2].



Слика 19. Обележавање возила са церадом, [15]

Ако се транспорт опасних материја врши лаким теретним возилима она морају бити обележена таблама опасности са предње и задње стране и листицама опасности са бочне стране, као што је приказано на слици 20, [18].



Слика 20. Означавање лаким теретних возила, [14]

6. ПРАВИЛНО РУТИРАЊЕ ВОЗИЛА ПРИ ПРЕВОЗУ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА КАО МЕРА АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Транспорт опасне робе представља посебну врсту транспорта за коју се везују највећи ризици приликом извршења транспортног процеса. У циљу безбедног извршења транспортног процеса опасне робе, неопходно је управљати ризиком, који представља веома сложен процес, а један од корака у оквиру овог процеса је избор траса за кретање возила која транспортују опасну робу.

У оквиру просеца управљања ризиком посебан акценат треба ставити на безбедност возила која транспортују опасну робу имајући у виду последице које саобраћајна незгода са њиховим учешћем може изазвати. Ова возила представљају покретне изворе опасности, а последице по локално становништво, које може изазвати саобраћајна незгода су огромне. Правилан избор траса за кретање ових возила кроз мрежу насеља минимизира специфични ризик, [9].

У последњих неколико деценија развијени су бројни модели избора рута за кретање возила која транспортују опасну робу са аспекта управљања ризиком (Spadoni et al., 1995; Bonvicini et al., 1997; Leonelli et al., 2000; Akshay et al., 2004; Lu et al., 2007; Dadkar et al., 2008; Gumus, 2009; Kheirkhah et al., 2009; Verma, 2009; Jia et al., 2011; Dasa et al., 2012; Xie et al., 2012; Raemdonck et al., 2013), [10].

Специфични ризик се дефинише као комбинација вероватноће настанка инцидентне ситуације (у овом случају саобраћајне незгоде) и величине могућих последица од инцидентне ситуације. Као основ избора рута за кретање возила која транспортују опасну робу за предложени модел узети су параметри који дефинишу ризик (вероватноћа настанка и последице саобраћајне незгоде). Вероватноћа настанка саобраћајне незгоде дефинисана је помоћу:

1. Стопе настанка саобраћајне незгоде (незгода/км);
2. Локалних параметара (на линку).

Узимајући у обзир да не постоје подаци о саобраћајним незгодама у којима су учествовала возила која транспортују опасну робу, стопа саобраћајних незгода за сваку деоницу рачуната је према моделу који је развила група стручњака из САД. На основу тестирања нормалне и експоненцијалне расподеле утврђења је зависност између стопе саобраћајних незгода и величине саобраћајног тока (Просечног годишњег дневног саобраћаја, у даљем тексту ПГДС). Стопа саобраћајних незгода је директно зависна са вероватноћом настанка саобраћајне незгоде, [9]

Стопа саобраћајних незгода на деоници пута рачуна се према моделу (Миловановић, 2012):

$$A=0,004 \cdot PGDS^{0,66} \quad (1)$$

Локални параметри подељени су у шест група:

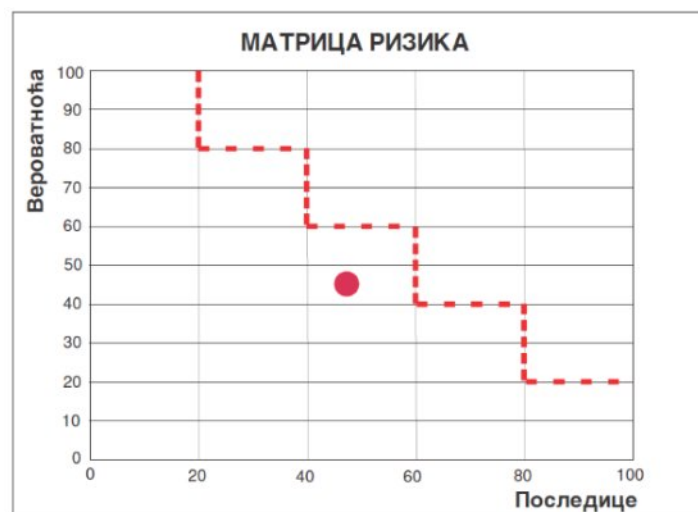
- Геометријске карактеристике путакоји се односе на уздужне нагибе (h_1);
- Геометријске карактеристике пута које се односе на хоризонталне кривине радијусе (h_2);
- Категорија саобраћајнице (h_3);

- Стање коловоза (h_4);
- Структура саобраћајног тока (% учешћа комерцијалних возила у саобраћајном току) (h_5);
- Ограничење брзине (h_6), [10].

На основу наведених појединачних локалних параметара формиран је јединствени локални параметар који је израчунат за сваку деоницу на мрежи.

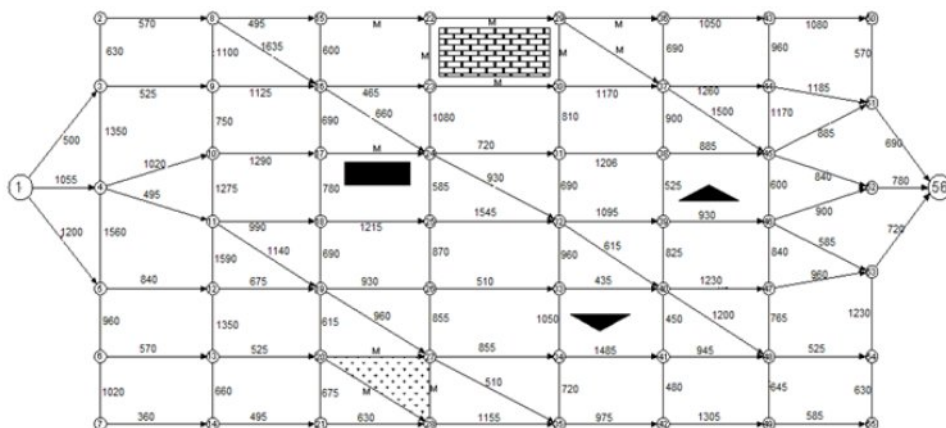
$$C = h_1 \cdot h_2 \cdot h_3 \cdot h_4 \cdot h_5 \cdot h_6 \quad (2)$$

На основу претходно наведених формула добијамо колика је вероватноћа настанка саобраћајне незгоде као и последица, међутим да ли је нека деоница погодна за транспорт опасних материја на основу претходних параметара одређује се на основу матрице ризика. Упоредивањем вредности добијамо колики је средњи ризик. Ако вредност пређе црвену границу која је приказана на матрици (дијаграму вероватноћа-последице) онда та деоница није погодна ако су вредности испод црвене границе (као црвена тачкица на слици 21) онда је деоница погодна за ову врсту транспорта.



Слика 21. Матрица ризика, [10]

На основу до сада приказаног се лако може одредити рута којом ће возило које транспортује опасне материје моћи проћи а да ризик буде најмањи. Ако посматрамо једну целокупну шему путева као што је приказано на слици 17 можемо приметити да постоје различите вредности ризика које су израчунате. Потребно је проценити најмањи могући специфични ризик при транспорту опасне робе из почетног чвора 1 у циљни чвор 56. Предвиђено је да линкови на ободу мреже буду једносмерни, како би се онемогућило кретање возила у супротном смеру.

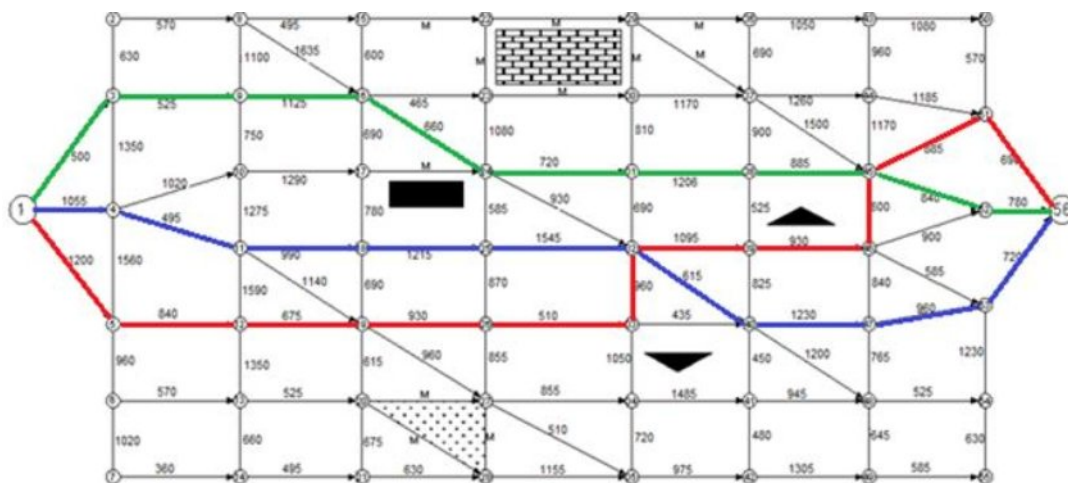


Слика 22. Приказ мреже путева кроз мапу, [10]

Након добијања вредности ризика за сваку деоницу, формиране су три трасе са најмањим вредностима специфичног ризика.

Као крајњи резултат целог прорачуна предлаже се траса: 1 – 3 – 9 – 16 – 24 – 31 – 38 – 45 – 52 – 56 (обележена зеленом бојом на слици 3.). Поређењем специфичног ризика наведене трасе са осталим алтернативама долази се до закључка да је ова траса прихватљива са аспекта управљања ризиком јер поседује најмању вредност специфичног ризика (по свим деоницама на изабраној рути) и одговара вредности умереном ризику, [10].

Поред трасе која има најмању вредност специфичног ризика до деоницама, предлажу се и две алтернативе. Основни разлог за предлог алтернатива огледа се чињеници да мора постојати и резервна варијанта проласка возила кроз насеље, уколико се на некој локацији (било која тачка на задатој траси) догоди саобраћајна незгода, па је пролазак возила задатом трасом онемогућен. Прва алтернатива представља трасу: 1 – 4 – 11 – 18 – 25 – 32 – 40 – 47 – 53 – 56 (обележена плавом бојом на слици 3.). Док је друга алтернатива приказана трасом: 1 – 5 – 12 – 19 – 26 – 33 – 32 – 39 – 45 – 46 – 51 – 56 (обележена црвеном бојом на слици 3.). Обе алтернативе, као и траса са најмањим специфичним ризиком спадају у групу умереног ризика, [10].



Слика 23. Приказ оптималне руте возила које транспортује опасне материје са најмањим ризиком (оптимална + две алтернативе руте), [10]

7. САВРЕМЕНИ СИСТЕМИ АКТИВНЕ БЕЗБЕНОСТИ НА ВОЗИЛИМА ЗА ТРАНСПОРТ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА

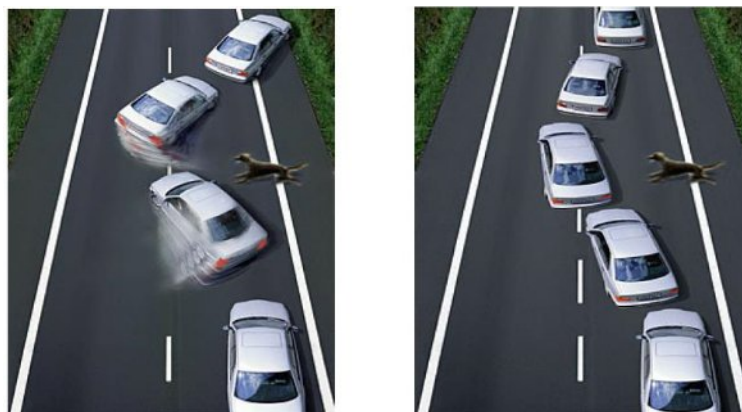
Теретна и прикључна возила модерног доба опремљена су електронским системима у циљу унапређења активне безбедности возила, побољшању комфора професионалних возача и обезбеђивања предуслова за формирање стабилног психофизичког профила возача. Европска економска комисија је дефинисањем захтева за возило у Европском споразуму о међународном друмском транспорту опасног терета (ADR) препознала значај електронских системима у области унапређења безбедности учесника у транспорту опасне робе друмом, повећању сигурности опасне робе и заштите животне средине. Захтеви за возила којима се обавља транспорт опасне робе су унифицирани на међународном нивоу и поред превентивне функције, овим захтевима је створена основа за управљање безбедношћу возила и возача у транспорту опасног терета друмом.

7.1 ABS систем (Anti-lock Braking System)

Један од основних савремених система активне безбедности на возилима како за возила која нису возила посебне намене тако и за возила која превозе опасан терет јесте ABS систем, који је прописан и ADR-ом да поседују возила којима се превози ова врста материја. Anti-lock Braking System или скраћено ABS, у преводу значи – систем против блокирања точкова. Ради се о електронском систему који уз помоћ сензора помно прати шта се дешава са контактом пнеуматик-подлога и сходно томе да ли долази до појаве услова за блокирање кочница, контролише и управља њиховим радом и понашањем. Анализом израза за максимално успрење може се утврдити да се максимално успорење постиже у случају највеће вредности коефицијента приањања. То се не остварује са блокираним точковима, већ при њиховом проклизавању у односу на фриксионе облоге кочница за око 20-30%. Из тог разлога блокирање точкова приликом кочења је непожељна појава. До ње долази када сила кочења точка прекорачи вредност силе приањања, [12].

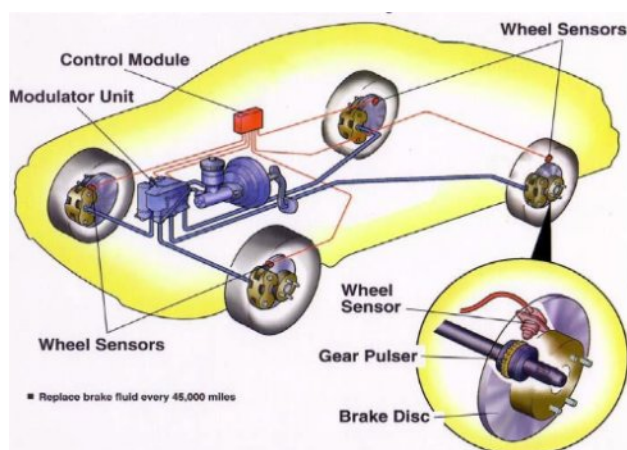
Пут заустављања аутомобила са блокираним точковима је дужи него када се они котрљају. Поред тога, блокирани точкови који клизе по путу не могу да пренесу бочну силу, тако да аутомобил није више управљив. Систем који онемогућава блокирање точкова је ABS, чији је задатак да спречи проклизавање точкова приликом наглог кочења возила, односно да омогући возачу управљање приликом наглог кочења, а у неким случајевима да смањи пут кочења, [12].

Недостатак овог система је у томе да у неким случајевима сам систем продужава зауставни пут возила услед „лажне угрожене безбедности“, која је условљена лошим коришћењем система од стране возача који не разумеју његов рад и манама у софтверу, као и ограничењима самог систем, [12].



Слика 24. Понашање возила без ABS система (лево) и са ABS системом (десно), [12]

Савремени ABS, има индуктивни сензор брзине ротације точка, постављен на носач точка, у близини озубљеног венца, који се обрће заједно са точком. Сваки зуб зубљеног венца, који прође поред сензора, генерише један електрични импулс у њему. Пошто је број зуба озубљеног венца позната величина, сензор фактички даје информацију о брзини обртања точка. Сензор броја обртаја може да буде уграђен и у главни преносник, када он даје информацију о броју обртаја излазног вратила мењача, који је пропорционалан броју обртаја точкова када се аутомобил креће на правцу (тада диференцијал не врши прераспodelу броја обртаја на леви и десни точак). Информација о броју обртаја точка преноси се, електричним путем, до управљачке јединице ABS-ECU (Anti lock Braking System - Electronic Control Unit). Она, на основу тенденције опадања броја обртаја точка (угаоно успорење точка), по одређеном програму, делује на Електрохидрауличну јединицу. Њеним активирањем врши се регулација притиска у кочном воду који води до хидрауличног цилиндра диск кочнице. Када је угаоно успорење точка велико, тада је то знак да точак нагиње блокирању. Да би се то спречило, електрохидраулична јединица смањује притисак уља у кочионом воду, услед чега опада сила кочења точка, а тиме и његова тенденција према блокирању, [12].



Слика 25. Саставни делови ABS система, [12]

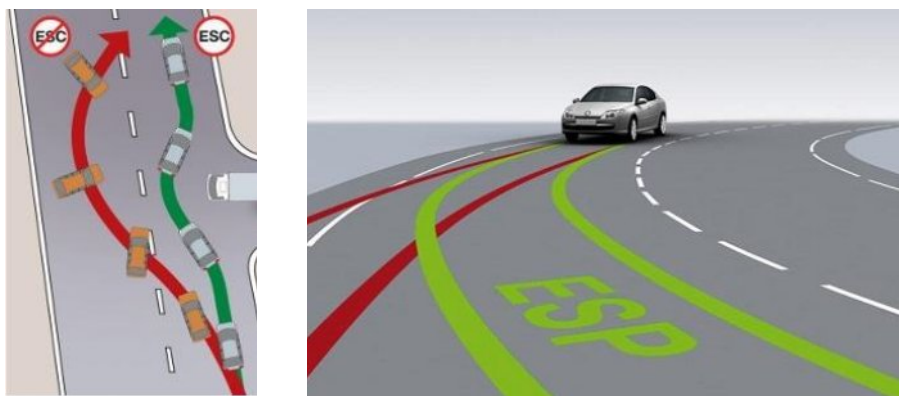
ABS систем ступа у дејством тек са дејством команде возача на систем за кочење. Приликом проклизавања точкова без кочења ABS систем је ван функције. Испитивања су показала да ABS систем има најбоље дејство када проклизавање, односно регулацију бројева обртаја точка регулише са проклизавањем од 8 до 35%. Приликом кочења, може да се деси да неки од точкова блокира, што управљачки уређај региструје као велико "проклизавање"- велику разлику у бројевима обртаја, и тада даје сигнал

појединим вентилима како да "регулишу" притисак у кочном систему, већ према напред дефинисаним позицијама.

7.2 Elektronski stabilizacijski program (ESP - Electronic Stability Program)

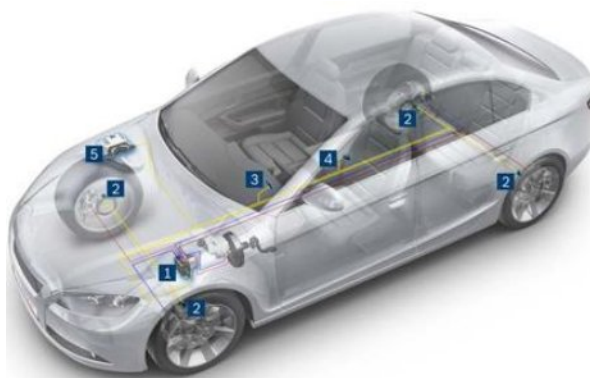
Систем електронске стабилности се може срести и под називом електронски стабилизациони програм. ESC повећава контролу над возилом у граничним возним ситуацијама, један од примера је и пребрз улазак у кривину. Овај систем смањује опасност од заносења возила. Овај систем је такав да приликом уласка возила у критичну зону стабилности возила аутоматски интервенише. ESP систем повећава стабилност и контролу возила приликом оштрог маневра односно приликом нагле промене правца. Бројна истраживања су показала да овај систем даје велику помоћ возачу у војњи. Случај нагле промене правца веома често се може срести и у пракси а нарочито у ситуацијама као што су ситуације када возило пребрзо улази у кривину или у сплет кривина, возило изненада наилази на опасност на путу, возило нагло мора да одустане од претицања при великим брзинама.

Стабилизацији управљивости односно повећању стабилности, овај систем успешно реагује односно задржава стабилност и при изненадним маневрима возача приликом изненадне опасности. На слици 26 је дат приказ путање и начина кретања возила у случају изненадне опасности са и без ESC система. Приказ је дат из две перспективе па је лако закључити које су предности коришћења овог система [1].



Слика 26. Избегавање возила са и без ESC-а у случају изненадне опасности на путу, [12]

Овај систем побољшава стабилност возила у критичним ситуацијама независно од тога да ли делује на педалу гаса, кочница или су обе педале слободне, он индивидуалним кочењем појединих точкова и подешавањем рада мотора стабилизује возило у већ непоменутих случајевима. За разлику од неких других активних система безбедности на возилу као што су нпр. ABS и ASR који регулишу првенствено уздужну динамику возила, ESC систем додатно регулише стабилност возила у односу на његову вертикалну осу. Овај систем регулише жиро-момент који тежи да ротира возило око своје вертикалне осе. ESC систем надгледа факторе као што су угао закретања возила, брзину заокрета и попречно убрзање возила да би се одредило понашање возила. Када систем открије да се понашање возила разликује од намере возача и жељене путање, систем се активира и одржава возило на путањи. ESC систем се састоји од компоненти које су приказане на слици 27.



Слика 27. Основне компоненте ESC система (ознаке на слици означавају: 1- Хидраулични управљач са контролном јединицом, 2-Сензор брзине на точковима, 3-Сензор праћења точка управљача, 4-Сензор за праћење бочног убрзања и заокретања око вертикалне осе, 5-Комуникација са контролером рада мотора (ECU)), [12]

7.3 Sistem za kontrolu pritiska u pneumaticima (TPMS - Tyre Pressure Monitoring System)

TPMS је електронски систем који прати притисак у пнеуматичима и тренутно упозорава возача уколико дође до одступања од прописаног притиска и то помоћу дисплеја или упозоравајућим лампицама на инструмент табли. Може се срести у примене код скоро свих врста савремених моторних возила. TPMS повећава безбедност возила, јер смањује ризик од пуцања пнеуматика, што је, према неким показатељима, веома чест узрок саобраћајних незгода. Осим тога, пнеуматичи чији је притисак у границама прописаног осигуравају боље „лежање“ возила на путу и боље приањање на подлози, затим олакшано маневрисање и делотворније кочење. TPMS омогућава смањење трошкова експлоатације возила тако што помаже возачу у планирању одржавања пнеуматика, чиме се смањују њихово хабање и потрошња горива, [12].

Систем за праћење притиска у пнеуматичима (TPMS) информисе возача о стању притиска и температури пнеуматика у реалном времену, било да је возило у стању кретања или када је возило паркирано. Систем се састоји од сензора са радиофреквентним трансмитером, фиксираним на сваком точку и пријемника/дисплеја лоцираног на инструмент табли возила. Он приказује возачу на дисплеју информације и упозорења о могућим проблемима на точковима, на слици 28 су приказани основни елементи овог система, [16].



Слика 28. Основни елементи TPMS система, [16]

Тренутно, индустрија пнеуматика даје предност директном систему који поставља сензоре притиска на сваки точак појединачно и преносе компјутеру у аутомобилу поуздане информације о мјерењу, на основу којих возач одмах има доступне информације о стању гума. У пракси су присутна два система контроле притиска у гумама који раде на два различита начина, а то су:

- директни,
- индиректни систем контроле.

Индиректни систем, фаворизован од стране неких произвођача аутомобила, који подржава Међународна организација конструктора аутомобила (OICA), јефтинија је опција. Он мјри број обртаја точка и пореди са осталим точковима. Други системи спроводе анализу карактеристике вибрација користећи ABS сензоре. Борд компјутер анализира податке и утврђује да ли има промене пречника точка, што софтвер интерпретира као губитак притиска у пнеуматику. Без обзира на бројност решења индиректног система овде постоји значајно кашњење док информација не стигне до возача, што значи да у случају брзог губитка притиска у пнеуматику то не би било детектовано, па изгода не би била спречена. Друга суштинска разлика између ова два система јесте та да индиректни систем захтијева да возач рекалибрише систем при подешавању притиска у пнеуматичима или при замени пнеуматика, како би се систем учинио ефикасним. Ова операција зависи од прецизности уређаја којим се мери притисак и услова у којима се то чини. Пошто возачи ријетко мјере притисак у пнеуматичима, цијели процес је подложен грешкама. Ово је суштински недостатак овог система јер може довести возача у осећај лажне сигурности, иако вози са неисправним пнеуматичима, јер систем пријављује да је у пнеуматичима одговарајућ притисак. Независна истраживања тврде да индиректни систем (због својих очигледних недостатака и ограничења) нарушава и двије друге битне предности за околину које потичу од уградње TPMS система а то су емисија угљен-диоксида и уштеда горива. Слабо напумпане гуме су штетне у оба случаја. Европска комисија се охрабрује да захтијева нове регулативе од UNECE комитета који је одговоран за имплементирање техничких детаља, те да фаворизује прецизну технологију за мерење притиска у пнеуматичима јер би се тиме повећао њен допринос безбедности на путевима и смањењу емисије угљен-диоксида - што је приоритет у ЕУ, [16].

7.4 Савремени системи који се тичу кочења возила

Учесталост и интензитет кочења је најзначајнији показатељ са аспекта безбедности саобраћаја, где је најбезбедније кочити режимом благих и краткотрајних кочења. При оваквим кочењима не остварују се велика успорења, нити се на кочницама ослобађа велика количина топлоте. У случају наглих кочења остварују се максимална успорења која су узрокована изненадно створеним опасностима, али и склоностима возача ка ризичним понашањима у току вожње.

Управљање комерцијалним возилом – возилом вишеструко пута већом масом и димензијама од путничког аутомобила, уз одговорност за терет, представљају изузетно оптерећење за возача и свака помоћ у управљању, посебно у критичним ситуацијама је од изузетног значаја. Напори да се помогне возачу кроз различите системе за избегавање незгода, су се у почетку реализовали као конвенционални механички системи, док данас, услед наглог развоја електронских технологија постоји велики број мехатроничких система помоћи. У наредном делу рада приказани су савремени системи активне безбедности возила.

Електронски кочиони системи (EBS) имају могућност регулације кочионог притиска у зависности од оптерећења, а самим тим и могућност аутоматског спречавања блокирања кочног точка. Возило губи стабилност када се кочење врши на граници приањања точкова на једној или на више осовина на возилу. Тада долази до појаве транслаторног клизања по путу, блокирани точак није у стању да обезбеди бочне реакције са било којом контактном површином, [11].

Roll Stability Support (RSS) је функција која је интегрисана у електронски кочиони систем (EBS) и која има улогу да превентивно смањи утицај бочних сила при кретању возила у кривини и стабилизује систем у таквим ситуацијама. Свако скретање са жељене трајекторије и губитак контроле над кретањем возила у овом смислу, представља опасну саобраћајну ситуацију за све учеснике у саобраћају. Ако се возило уведе у критичну ситуацију, контролни алгоритам ће стабилизovati возило помоћу поузданих независних сила кочења. Најчешће ситуације које доводе до превртања возила, су следеће: критично приањање (клизање), неравност коловоза, дупла промена траке, промена бочног нагиба пута, удар у банкину, чеоно - бочни судари, слетање са пута, нагла скретања у страну, [11].

7.5 Адаптивни систем контроле вожње (Adaptive Cruise Control-ACC)

Аутоматска контрола растојања (Adaptive Cruise Control - ACC) је један од типичних система за помоћ возачу (DAS - Driving assistance system). Такав систем даје подршку возачу, доприносећи смањењу радног оптерећења. Принцип рада ACC система састоји се у томе да сензорска јединица шаље податке о угаоном положају, растојању, релативној брзини других возила, брзини возила и углу точка управљача јединици за снимање, која даље одређује радијус кривине, снима друга возила и препознаје промене кретања. На основу ових података, који представљају саобраћајну ситуацију, стратешки модул врши аутоматски избор маневра и контролу брзине и растојања, тако што директно утиче на возачки интерфејс, контролише мотор, као и кочнице. Возач добија информације о стању система преко монитора, тако да је у стању да у сваком тренутку прати реакцију система. Систем одржава безбедно растојање у колони одржавајући постојећу ситуацију, тако да се незгоде са налетањем, који се често дешавају услед непажње возача, избегну.



Слика 29. Приказ рада система аутоматске контроле растојања, [11]

7.6 Систем за избегавање судара (Collision Avoidance System -CAS)

Систем за избегавање судара (Collision Avoidance System -CAS) је дефинисан као крајња фаза развоја активних система безбедности. Системи за асистенцију возачу поред тога што дају подршку возачу у безбедном управљању возилом, они доводе и до индиректног повећања безбедности. CAS активно учествује у управљању возилом и искључује интервенцију возача, вршећи кочење у случају опасности, маневре избегавања судара уз заустављање или безбедно паркирање возила са стране пута. Ове функције се спроводе само у случајевима када CAS препозна критичну ситуацију, возач не реагује или реагује неадекватно, и возило дође до физичке границе могућности избегавања судара. Међутим, возачи морају бити свесни да се не могу избећи апсолутно све незгоде и, због постојећих физичких ограничења, тј. ако испред возила, пример, падне терет, максимално могуће кочење од 1g обично није довољно за безбедно заустављање пре судара и маневар избегавања није могућ. Ипак, CAS може смањити последице незгоде, у овом случају реагујући брже од возача. Развијање свакодневних ситуација у саобраћају у опасне ситуације веома зависи од осталих учесника у саобраћају, чије намере и поступке CAS и возач тешко могу да предвиде или на њих да утичу, [11].

Посебан значај приказаног система за избегавање судара огледа се у једној посебној врсти судара возила, а то су судари при сустизању возила. Овај систем препознаје критичну ситуацију, на основу слања инфрацрвених знакова према возилу које се налази испред њега. На основу повратне информације (одстојања између возила, брзине кретања возила), систем обрађује информације и уколико је неопходно предузима кочење без предходног обавештавања возача. Као што је већ приказано, законска регулатива јасно и недвосмислено указује на значај држања потребног безбедног одстојања између возила која се крећу у колони. Безбедно одстојање између возила може се исказати следећом формулом:

$$S_r = \frac{V_0 \cdot t_r}{3,6} + \frac{(b_1 - b_2) \cdot V_0^2}{26 \cdot b_1 \cdot b_2} + S_{ro} \quad (3)$$

где је:

V_0 — Брзина кретања возила [km/h]

t_r — Време реаговања система возач – возило [s]

b_1 — Успорење при екстремном кочењу првог возила [m/s^2]

b_2 — Успорење при екстремном кочењу другог возила [m/s^2]

S_{ro} — Безбедно одстојање између заустављених возила [m].

На основу приказане формуле за безбедно одстојање између возила, могуће је за различите брзине возила (колоне возила) израчунати потребно безбедно одстојање између возила при коме би била избегнута саобраћајна незгода при екстремном кочењу првог возила. На пример, при брзини возила (колоне возила) од 80 км/х, у условима када је коловоз сув, потребно безбедно одстојање између возила при коме би било могуће избећи саобраћајну незгоду износи 28.6 метара. Наравно, у овом примеру полази се од претпоставке да оба возила имају исправне кочионе уређаје (потребан минимални кочиони коефицијент који за теретна возила износи 0.45), да остварују иста успорења (у конкретном примеру $b_1=b_2$) и да је време реаговања система возач-возило једнако за оба возила. Када је коловоз влажан (коефицијент приањања $\mu=0.6$) или

покривен снегом (коефицијент приањања $\mu=0.4$), потребно безбедно одстојање износи 32.9 метара, односно 54.9 метара, [11].

7.7 Систем за упозоравање возача при напуштању саобраћајне траке (Lane Departure Warning System)

Систем за упозоравање возача при напуштању саобраћајне траке има за циљ да упозори возача на то да се возило креће изван своје саобраћајне траке (осим ако је упален показивач правца у том смеру). Овај систем (Lane Departure Warning System, у даљем тексту LDW систем) "препознаје" ознаке хоризонталне сигнализације на путу, снимајући камером и процесирајући облике ознака хоризонталне сигнализације. Систем процењује ширину саобраћајне траке, а самим тим и средину саобраћајне траке којом возило треба да се креће. Имајући у виду велики значај ових система на безбедност саобраћаја NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) је 2009. године разматрао могућност да систем за упозоравање при напуштању траке постане обавезан на сваком новопроизведеном возилу, [11].

Постоје две начина функционисања ових система:

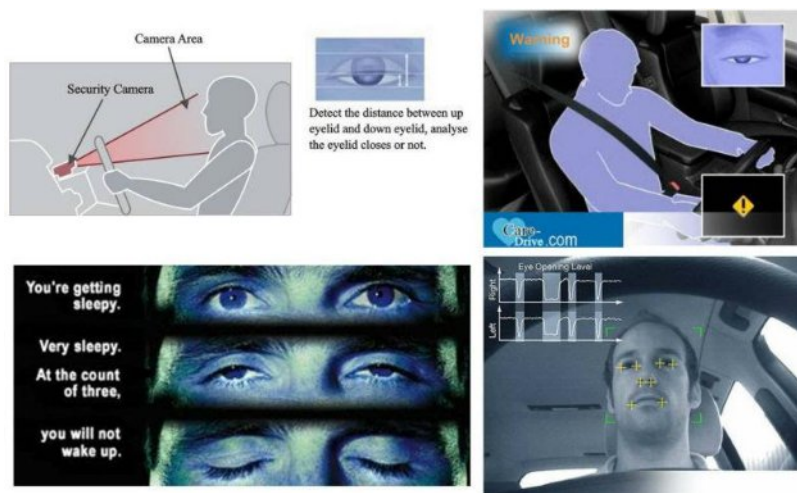
- системи који само упозоравају возаче да возило напушта своју саобраћајну траку (упозорења визуелна, звучна и / или вибрације) и
- системи који упозоравају возаче, а затим, ако он не предузме конкретну акцију, аутоматски врше акције којима возило враћа у своју саобраћајну траку.



Слика 30. Lane Departure Warning System, [11]

7.8 Детекција поспаности возача (Driver Drowsiness Detection)

Системи за детекцију поспаности возача (Driver Drowsiness Detection – у даљем тексту DDD) су развијени са циљем праћења психофизичког стања возача. Они имају за циљ да утврде прве знаке умора, поспаности, смањене концентрације возача, итд. Према подацима Министарства Транспорта САД-а, у тој држави се годишње догоди око 100.000 саобраћајних незгода које су директно повезане са поспанošћу и умором возача. Возачи најчешће занемарују свој умор и желе што пре доћи до одредишта. Због тога се у возила уграђују системи који упозоравају на поспаност возача. Систем се састоји од сензора и камера који прате очи возача, [11].



Слика 31. Driver Drowsiness Detection, [11]

Психофизичко стање возача се може утврдити на различите начине, али већина стручњака из ове области тврди да је стање возача најбоље пратити помоћу његовог погледа, тако да правац гледања возача најбоље показује његову пажњу и оријентисаност на вожњу. Камера прати поглед возача и упозорава ако возач не прати пут. Такође се прати и отвореност очних капака и упозоравање уколико дође до дужег затварања очију. Уколико систем утврди поспаност или смањену пажњу код возача, врши се упозорење звучним сигналимa и бљештећим светлима.

7.9 Системи за помоћ при ноћним условима видљивости (Night vision)

Истраживања су показала да се $\frac{1}{4}$ свих саобраћајних незгода догађа у ноћним условима видљивости. Ноћни услови видљивости имају битна ограничења која утичу на чуло вида возача. Системи за помоћ при ноћним условима видљивости служе за повећање видног поља возача ван домета фарова возила. Приказ објеката око возила се врши путем LCD уређаја у возилу, на навигационом монитору или на head-up дисплеју на ветробранском стаклу испред возача, [11].



Слика 32. Системи за помоћ при ноћним условима видљивости,[11]

Разликују се активни и пасивни системи. Активни системи су засновани на инфрацрвеним зрацима које се шаљу од возила и осветљавају околину човеку невидљивом светлошћу. На монитору се приказује real-time видео околине снимљен инфрацрвеном камером. Предности су што је слика објеката јасна, резолуција слике је велика, а сензор је мале величине тако да га је могуће поставити на ретровизор. Недостатаци су слаба видљивост при киши и магли и релативно мали домет (око 150 метара). Пасивни системи су засновани на коришћењу термалне камере која на основу различитих температура објеката и живих бића у окружењу на дисплеју приказује оно што је људском оку у тами невидљиво. Предност је домет, који је већи од 300 метара, а недостаци су што лошији рад сензора у условима високе спољашње температуре и то што је термални сензор већи од инфрацрвеног, [11].

Видљивост у ноћним условима вожње веома је важна са аспекта безбедности саобраћаја. Правилником о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, на основу члана 49. дефинисано је: „Светлосни сноп кратког светла, осим трактора, мора бити у стању да осветли најмање 40 м, а највише 80 м пута, а светлосни сноп дугог светла - најмање 100 м пута испред возила ноћу, при нормалној видљивости, и то при равномерно оптерећеном моторном возилу на хоризонталној површини“.

На основу истраживања (Линдов, 2009) дошло се до резултата да је препрека на путу, димензија 40x40 и 40x60 cm, црне боје, у ноћним условима вожње (услови добре видљивости) уочљива на удаљености 75-85 метара, ако се употребљавају дуга светла, односно на удаљености 45-50 метара, уколико се користе кратка светла. Резултати су такође показали да је пешак (висине 165 cm), у тамном оделу, у добрим условима ноћне видљивости, уочљив са удаљености 100-110 метара, ако се употребљавају дуга светла, односно на удаљености 65-70 метара, уколико се користе кратка светла, [11].

Уочљивост објеката, односно препрека на путу, у великој мери зависи од метеоролошких услова, конфигурације терена, исправности уређаја за осветљавање на возилу, усмерености светлосног снопа, ширине видног поља возача, психо-физичког стања возача и многих других фактора. Имајући то у виду, употреба система за помоћ возачима у ноћним условима вожњи још више добија на тежини. Даљи развој ових система, који раде на једноставном принципу, и који возачима јасно пружају обавештења на монитору, представљају важан елемент у повећању безбедности саобраћаја, а пре свега у повећању активне безбедности возила.

8. ЗАКЉУЧАК

Из свега што је речено у овом раду може се закључити да опасне материје представљају једу од заиста специфичних материја, а на основу тога треба развијати мере безбедности како приликом руковања тако и транспорту ових врста материја, баш из разлога безбедности саобраћаја, а самим тим и безбедности саме човечије средине.

Данас када је проблем и величина транспорта ових материја велика треба развити или пак побољшати постојеће методологије безбедног транспорта ових врста материја. Мере које се примењују на возилу као мере активне безбедности (мере да не дође до незгода) како је у раду приказано можемо делити на три категориј, односно на регулативне мере (законске мере, како у међународном саобраћају тако и у саобраћају у оквиру једне земље), рутирање самог возила на оптималним саобраћајницама на којима је најмањи ризик да дође до саобраћајне незгоде или било какве акцидентне ситуације и наравно једне од најзначајних мера које се тичу самих савремених система данас а то су савремени системи активне безбедности на возилима.

Законске регулативе представљају најзначајније мере које су у улози мера активне безбедности јер самим тим регулативама се регулише начин на који се могу транспортовати материје и што је у нашем раду најважније којим возилима и шта та возила морају испуњавати да би се транспорт ових материја превозио на најбезбеднији начин на који је то могуће. Наравно ове регулативе је потребно све више допуњавати и кориговати на основу искустава инцидената који се догађају и које могу имати последице. Баш због тога допуне и измене ових регулатива је од великог значаја.

У оквиру просеца управљања ризиком посебан акценат треба ставити на безбедност возила која транспортују опасну робу имајући у виду последице које саобраћајна незгода са њиховим учешћем може изазвати. Ова возила представљају покретне изворе опасности, а последице по локално становништво, које може изазвати саобраћајна незгода су огромне, из тих разлога рутирање возила кроз мрежу саобраћајница представља једну од мера активне безбедности која у пракси представља значајну меру активне безбедности. Методологију рутирања возила су развијали многи аутори како страни тако и домаћи и наравно ова методологија ће се у будућности све више развијати из разлога ефикасности и значаја ових мера безбедности.

Идентификација потенцијалних фактора незгода у којима учествују возила која транспортују опасну робу представља полазну тачку када је реч о унапређењу активне безбедности возила. Концепција активности произлази из једноставне чињенице да је возачима возила која транспортују опасну робу неопходна помоћ у спречавању настанка и избегавању незгода. У том смислу, дат је преглед савремених система као елемената активне безбедности возила, од механичких до електронски контролисаних елемената и подсистема. Напредни електронски управљачки системи на возилу за транспорт опасне робе су законска обавеза дефинисана Европским споразумом о међународном друмском транспорту опасног терета. Своју примарну функцију остварују у току експлоатације возила, одзивом у случајевима постојања опасности од проклизавања точкова на возилу или превртања возила.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Економска Комисија за Европу, European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, Њујорк и Женева, 2013.
- [2] Давидовић Б., Ивковић М., *Познавање робе у транспорту*, Интелект, Крагујевац, 2008.
- [3] Јовановић В., *Транспорт опасних материја*, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, Београд, 2004.
- [4] Јовановић В., Миловановић Б., Младеновић Д., *Транспорт опасне робе у друмском саобраћају*, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, Београд, 2010.
- [5] Крстић Б., Млађан Д., *Безбедност коришћења возила за превоз опасних материја у друмском саобраћају*, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2007.
- [6] Закон о транспорту опасних материја, "Службени гласник РС ", бр. 88/2010
- [7] Закон о превозу у друмском саобраћају, "Службени гласник РС ", бр. 31/2011
- [8] Миловановић, Б. (2012). *Прилог развоју методологије за избор траса за кретање возила која транспортују опасну робу са аспекта управљања ризиком*, Докторска дисертација, Саобраћајни факултет, Београд.
- [9] Антић, Б., Милутиновић, Н., Маслаћ, М., (2015). *Методе избора трасе за кретање возила за транспорт опасне робе у функцији безбедности саобраћаја*, 10. Међународна конференција Безбедност саобраћаја у локалној заједници, Крагујевац, Србија.
- [10] Маслаћ, М., Јовановић, А., (2015): *Рутирање возила при транспорту опасне робе*, Саветовање на тему: САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ, Зборник радова, Агенција Експерт, Златибор.
- [11] Маслаћ М, *Системи активне безбедности на возилима за превоз опасне робе*, Висока техничка школа струковних студија Крагујевац, 2015.
- [12] Ђорђевић М. , *Друмска моторна возила*, Радна верзија, Крагујевац, 2011.
- [13] Интернет страница: www.utot.gov.rs [Посећено: 16.05.2016]
- [14] Интернет страница: http://prezentacije.mup.gov.rs/svs/PRE_OPM.html [Посећено: 16.05.2016]
- [15] Интернет страница: www.sf.bg.ac.rs/downloads/katedre/.../transport_opasna_roba_2007.pdf [Посећено: 16.05.2016]
- [16] Интернет страница: <http://www.rezulteo-pneu.ch/reglementation/le-systeme-de-surveillance-de-la-pression-des-pneus-tpms-desormais-obligatoire-5406> [Посећено: 16.05.2016]