

**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ**

НАЗИВ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА:

ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

МАГИСТАРСКИ РАД:

**УПРАВЉАЊЕ ЕКОЛОШКИМ РИЗИКОМ ОД
УДЕСА У СКЛАДИШТИМА НАФТНИХ
ДЕРИВАТА**

**Име и презиме ментора:
Др. Ненад Живковић, ред. проф.**

**Име и презиме кандидата:
Горан Лукић**

Ниш, мај 2018.година

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	8
1.1. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ, И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	11
1.1.1. Предмет истраживања.....	11
1.1.2. Циљ истраживања.....	11
1.1.2.1. Прикупљање података.....	12
1.1.2.2. Сређивање података.....	12
1.1.2.3. Обрада података.....	12
1.1.2.4. Анализа података.....	12
1.1.2.5. Закључна разматрања.....	12
1.1.3. Хипотезе истраживања.....	12
1.1.4. Методологија истраживања.....	13
2. СКЛАДИШТА НАФТНИХ ДЕРИВАТА.....	14
2.1. СКЛАДИШТЕЊЕ НАФТЕ И НАФТНИХ ДЕРИВАТА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ.....	14
2.2. МЕСТО И УЛОГА СКЛАДИШТА.....	14
2.3. СКЛАДИШТЕЊЕ И ДИСТРИБУЦИЈА ДЕРИВАТА.....	15
2.3.1. Избор локације складишта нафтних деривата.....	16
2.4. СКЛАДИШТА РЕЗЕРВЕ.....	18
2.5. МАНИПУЛАТИВНО СКЛАДИШТЕ.....	19
2.6. ПРИРУЧНО СКЛАДИШТЕ - БЕНЗИНСКЕ СТАНИЦЕ.....	20
3. СКЛАДИШНИ ОБЈЕКТИ.....	21
3.1. ВРСТЕ СКЛАДИШНИХ ОБЈЕКТА.....	21
3.2. РЕЗЕРВОАРИ.....	22
3.3. ВАГОН ПРЕТАКАЛИШТЕ.....	26
3.4. УРЕЂАЈИ ЗА ПУЊЕЊЕ И ПРАЖЊЕЊЕ АУТО ЦИСТЕРНИ.....	26
4. НАФТА И НАФТНИ ДЕРИВАТИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ.....	27
4.1. НАФТА.....	27
4.2. НАСТАНАК НАФТЕ.....	28
4.3. ХЕМИЈСКИ САСТАВ НАФТЕ.....	28
4.3.1. Класификација нафте и подела.....	29
4.3.2. Класификација нафте.....	29
4.3.3. Моторни бензин.....	30
4.3.4. Дизел гориво.....	31
4.3.5. Моторна уља.....	32

4.3.6. Минерали	33
4.4. ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МОТОРНИХ БЕНЗИНАЗА4	
4.5. ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИЗЕЛ ГОРИВА	36
4.6. ТОКСИЧНОСТ НАФТНИХ ДЕРИВАТА	38
4.7. УТИЦАЈ НАФТНИХ ДЕРИВАТА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	39
4.7.1. Физичке особине земљишта	40
4.7.2. Хемијске особине земљишта	41
4.7.3. Вода у земљишту	41
4.7.4. Ваздух у земљишту	44
4.8. ПРОМЕНЕ НА ДЕРИВАТИМА ПРИЛИКОМ УЛАСКА У ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	44
5. ЕКОЛОШКИ РИЗИК	48
5.1. ПОЈАМ ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА	48
5.2. АНАЛИЗА И ОЦЕНА ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА	49
5.3. ЕКОЛОШКИ РИЗИК КРОЗ МЕТОДЕ ОЦЕНЕ И УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ	54
5.4. КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА	55
5.5. УПРАВЉАЊЕ ЕКОЛОШКИМ РИЗИКОМ КРОЗ ПРОЦЕНУ РИЗИКА У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ НА МЕЂУНАРОДНОМ И ДОМАЋЕМ НИВОУ	57
5.5.1. Приступ управљању ризиком у САД	57
5.5.2. Приступ управљању ризиком у Канади	59
5.5.3. Приступ управљању ризиком у Аустралији	60
5.5.4. Приступ управљању ризиком у Републици Србији	60
5.5.5. Циклус управљања акциденталним ризицима	61
5.6. УТИЦАЈ АКЦИДЕНАТА НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ И ЖИВОТИЊА	61
5.6.1. Процена експозиције	62
5.6.2. Процена токсичности	63
5.6.3. Процена токсичности за неканцерогене ефекте	63
5.6.4. Процена токсичности за канцерогене ефекте	64
5.7. ОПАСНОСТИ ОД УДЕСА НАФТНИХ ДЕРИВАТА	64
5.7.1. Експлозије	67
5.7.2. „BLEVE“ експлозија	67
5.7.3. Термички утицај ватрене лопте на животну средину	72
5.7.4. Пожари и процес настајања	74
6. ОЦЕНА ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА У ФУНКЦИЈИ УПРАВЉАЊА	76
6.1. ЦИЉЕВИ И ФУНКЦИЈЕ ОЦЕНЕ РИЗИКА	77
6.2. ПОВРЕДИВИ ОБЈЕКТИ	78
6.3. МЕСТА ПОЈАВЕ УДЕСА У СКЛАДИШТИМА НАФТНИХ ДЕРИВАТА	80
6.3.1. Изливање на речном истакалишту	81
6.3.2. Изливање на ауто истакалишту	81
6.3.3. Изливање на вагон истакалишту	82

6.3.4. Пожар на инсталацији	82
6.3.5. Изливање из резервоара	82
6.4. БРЗА ПРОЦЕНА РИЗИКА ИЗАЗВАНОГ ТЕЖИМ ИНЦИДЕНТИМА ПРИМЕНОМ ПРОЦЕНЕ (RЕНРА).....	83
6.5. МЕТОДИ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ, АНАЛИЗЕ, И ПРОЦЕНЕ РИЗИКА.....	84
6.5.1. Показатељи и критеријуми за оцену ризика	85
6.5.2. Критеријуми за оцену ризика оштећења природних и радом створених вредности	85
6.5.3. Спровођење FMECA анализе	87
6.6. ПРОЦЕНА РИЗИКА	87
6.6.1. Процена вероватноће настанка удеса	88
6.6.2. Вероватноћа настанка удеса на речном истакалишту	89
6.6.3. Вероватноћа настајања удеса на ауто истакалишту.....	89
6.6.4. Вероватноћа настанка удеса на вагон истакалишту	89
6.6.5. Вероватноћа настанка пожара на инсталацији	90
6.6.6. Вероватноћа изливања из резервоара	90
6.7. ПРОЦЕНА МОГУЋИХ ПОСЛЕДИЦА.....	90
6.7.1. Одређивање индекса опасности од пожара и експлозија	91
6.7.2. Додатни ризик везан за количине запаљивих материја.....	93
7. ПРЕВЕНЦИЈА РИЗИКА ОД УДЕСА НАФТНИХ ДЕРИВАТА.....	94
7.1. ЗОНЕ ОПАСНОСТИ ОД ИЗБИЈАЊА ПОЖАРА	94
7.2. ИЗВЕШТАЈ О БЕЗБЕДНОСТИ	101
7.2.1. Методологија израде извештаја о безбедности	102
7.3. ПЛАН ЗАШТИТЕ ОД УДЕСА.....	104
7.3.1. Методологија израде плана заштите од удеса	105
7.3.2. Мере заштите при манипулисању течним горивом	106
7.3.3. Пожарно превентивне мере у складиштима погонског горива и мазива	106
7.4. СТАБИЛНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ЗА ГАШЕЊЕ ПОЖАРА	108
7.4.1. Стабилни "СПРИНКЛЕР" уређаји за гашење водом	109
7.4.2. Стабилни "ДРЕНЧЕР" уређаји за гашење водом	109
7.5. МЕРЕ ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ.....	111
7.6. МОНИТОРИНГ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У СЛУЧАЈУ НАСТАНКА АКЦИДЕНТА	112
8. ЗАКЉУЧАК.....	113
ПРИЛОГ	119
ЛИТЕРАТУРА	127

ПОПИС СЛИКА

Слика 1. Приказ фаза истраживања рада.....	12
Слика 2. Складиште резерви.....	18
Слика 3. Манипулативно складиште.....	19
Слика 4. Бензинска станица.....	20
Слика 5. Приказ изградње три врсте резервоара.....	23
Слика 6. Сфероидни резервоар.....	24
Слика 7. Сферни резервоар.....	25
Слика 8. Резервоар са помичним кровом.....	25
Слика 9. Резервоар са кровом балонске конструкције.....	25
Слика 10. Вагон претакалиште.....	26
Слика 11. Уређаји за пуњење аутоцистерни.....	26
Слика 12. Крива стандардне дестилације моторних бензина.....	35
Слика 13. Криве стандардне дестилације дизел горива.....	37
Слика 14. Продор нафтног загађивача кроз вертикалне слојеве земље.....	45
Слика 15. Трансформација загађивача нафтног типа у животној средини.....	47
Слика 16. Дијаграм процене еколошког ризика (УС ЕПА, 1992).....	51
Слика 17. Дијаграм процене еколошког ризика уз проширени приказ сваке фазе...	53
Слика 18. НРЦ приступ управљања ризиком.....	57
Слика 19. Фазе управљања ризиком.....	58
Слика 20. CSA-Q850 приступ управљању ризиком.....	59
Слика 21. Процес управљања ризиком у Аустралији.....	60
Слика 22. Зона највеће опасности (зона I).....	96
Слика 23. Зона повећане опасности (зона II).....	97
Слика 24. Зона опасности (зона III).....	98
Слика 25. Географски положај складишта.....	120

ПОПИС ТАБЕЛА

Табела 1. Узроци изливања нафте од 1974. до 2005. године.....	10
Табела 2. Минерали глине.....	33
Табела 3. Расподела бензина изливеног на површину песка (око 110 m ³).....	34
Табела 4. Физичке особине земљишта.....	40
Табела 5. Критеријуми за оцену утицаја елемената опасности на здравље људи.....	85
Табела 6. Оцена ризика према критеријумима настанка и последица удеса.....	86
Табела 7. Врсте FMESA анализе.....	87
Табела 8. Процена могућих последица.....	90
Табела 9. Вредности MF фактора за поједине материје.....	92
Табела 10. Класификација опасности.....	93
Табела 11. Основне информације о објекту.....	121

Резиме

У овом раду представићемо детаљни приказ нафтних деривата и њихове опасности, штетности и утицаје на животну средину и здравље људи, као и методе процене еколошког ризика, и примере акцидентних ситуација на домаћем и на међународном нивоу. Ово истраживање може бити корисно како би се утврдило тренутно стање система еколошке безбедности везане за заштиту од пожара и експлозија. Такође се надамо да ће овај рад бити будући водич у области неког даљег истраживања, и развоја бољих и квалитетнијих технологија, и ефикаснијих система за заштиту живота људи, и заштите животне средине. У овом истраживању је дат приказ свих података сакупљених на домаћем и међународном нивоу. Примењене методе у раду су методе мерења и узорковања штетних супстанци у животној средини путем емисије штетних гасова, и приказ параметара (FMCE) анализе, и вредности (MF) фактора. Остварени резултати у раду су детаљно приказани, а прегледи физичко – хемијских испитивања су детаљно урађени, а на основу добијених резултата утврдили смо да је број несрећа из године у годину све већи. Закључили смо да је емисија штетних гасова из несрећа узрокованих пожарима из нафтних деривата позитивна на тражене параметре тј. спада у ред узорака који имају прекорачену максималну дозвољену концентрацију штетних гасова у атмосфери.

Кључне речи: *истраживање, примери, еколошка безбедност, штетни гасови, акциденти, несреће*

Abstract

In this paper, we will present a detailed overview of oil derivatives and their hazards, harmfulness and impacts on the environment and human health, as well as the methods of environmental risk assessment, and examples of accidents at the domestic and international levels. This research can be useful to determine the current state of the environmental safety system related to fire and explosion protection. We also hope that this work will be a future guide in the field of further research, and the development of better and better technologies, and more efficient systems for the protection of human life, and environmental protection. This survey provides an overview of all data collected at the national and international levels. The applied methods are the methods of measuring and sampling harmful substances in the environment through the emission of harmful gases, and the parameter display (FMCE) analysis, and the values (MF) of the factor. The results achieved in the work are detailed, and the physical and chemical examinations were done in detail, and on the basis of the obtained results, we determined that the number of accidents is increasing year after year. We concluded that the emissions of harmful gases from accidents caused by fires from petroleum products are positive for the required parameters, ie, belongs to the order of samples that have exceeded the maximum allowed concentration of harmful gases in the atmosphere.

Key words: *research, examples, ecological safety, harmful gases, accidents, hazards*

1. УВОД

Животна средина нашла се под утицајем енергије разорне моћи, застареле и прљаве технологије, густог и неконтролисаног саобраћаја, трке у наоружању, ратних дејстава, диверзантско - терористичких активности и других утицаја, који осетно нарушавају равнотежу природе и угрожавају живот људи.

Сведоци смо бројних нуклеарних и хемијских удеса, изазваних саобраћајним незгодама и хаваријама у железничком, друмском, ваздушном и поморском - речном транспорту опасних материја. Проблеми транспорта и лоцирања опасних материја привлаче значајну пажњу јавног мњења. Упозорење је велико, тим пре, што наша земља представља природну и вештачку високо - прометну раскрсницу унутрашњег, регионалног и међународног саобраћаја.

Један од националних приоритета за достизање одрживог развоја у Републици Србији односи се на заштиту и унапређење животне средине и рационално коришћење природних ресурса. То подразумева интеграцију и усаглашавање циљева и мера свих секторских политика, хармонизацију националних прописа са законодавством (ЕУ) и њихову пуну примену. Усвајање и примена националне стратегије одрживог коришћења ресурса и добара утицаће на смањење притиска на природне ресурсе.

Многобројне сировине, нус - производи и финални хемијски производи носе одређен ризик у припреми, транспорту и истовару, што представља све већу опасност и може да доведе до несагледивих и другорочних последица по људе и животну средину. Један од основних проблема у комплексним системима јесте проблем анализе и зналачко управљање ризиком. Интензивнија производња и интензивнији транспорт опасних материја и опасних роба захтевају стратешка решења у превенцији ризика.

Нафта и нафтни деривати су токсичне хемијске материје које у себи садрже читав низ токсичних елемената. Приликом складиштења нафте и нафтних деривата претежно може доћи до изливања поменутих у животну средину. И као такве у значајној мери могу деградирати животну средину и здравље сваког појединца. Нафта и нафтни деривати и њихов утицај на животну средину у случају појаве акцидента сматрају се хемијским акцидентима.

Неколико већих хемијских акцидената у свету су: (Бопал, Севезо, Мексико Сити и др.). Био је доказ да технолошки процеси нису у потпуности сигурни и да се проблему хемијских удеса мора посветити значајна пажња. Могуће последице хемијских удеса по живот и здравље људи, квалитет животне средине и материјална и природна добра су императив који стручњаци из разних области морају увек имати пред собом, утолико пре што се према подацима ОЕЦД - а процењује да се у свету сваки дан догоди од 30 - 35 хемијских акцидената мањег или већег обима.

На основу овога може се, слободно, рећи да се хемијски удеси по размерама и штетним последицама могу сврстати међу веома опасне појаве које прете савременом свету. Важност проблематике је неспорна и лежи у чињеници да су у

нашој земљи многа индустријска постројења и технолошки процеси застарели, или се пак неодржавају и неремонтују на адекватан начин, па је самим тим повећана опасност од настанка удеса.

Проблематика безбедног ускладиштавања нафте и нафтних деривата је актуелна с обзиром на то да су хемијски акциденти у овој врсти објекат пропраћени увек великим материјалним штетама.

О актуелности теме говори и податак да је Влада Републике Србије 1997. године формирала Координациони тим за хемијске удесе ширих размера, као и да је предложено савезној влади формирање сличног тела на федералном нивоу. Такође, сведоци смо да су ове просторе захватила ратна разарања од стране НАТО - а. Међу циљевима су, између осталог, била индустријска, хемијска и петрохемијска постројења па се актуелност ове проблематике само повећала. Током бомбардовања уништено је, или оштећено неколико стотина постројења, а може се рећи да је разарање скоро сваког погона представљало, у мањем или већем обиму, индустријски удес.

Како су акцидентне ситуације у складиштима углавном праћене великим материјалним штетама зато им треба посветити пуну пажњу и предузети све неопходне превентивне мере да се овакве ситуације спрече или, ако се ипак догоди, да укупно уништење буде што је могуће мање.

Складиште чине објекти, уређене површине, опрема, људи и други елементи система, технолошки усаглашени и организовани, а користе се за складиштење сировина и робе. Складишта, поред токова материјала, обухватају целину транспортно - претоварно - складишних операција, које се одвијају са одређеним циљем, а према утврђеном редоследу.

Логистика у свом процесу рада, обухватају активности од кретања робе до фазе набавке сировина, преко процеса производње, па све до испоруке робе крајњем кориснику. Са аспекта кретања робе логистика, представља скуп свих делатности помоћу којих се у одређеном систему врши обликовање, пројектовање, управљање и контрола поступака везаних за подручја руковања теретом, складиштење и транспорт робе.

Основни задаци које реализује складишни систем у логистичком систему су:

- ❖ просторно, временско и квантитативно усаглашавање токова сировине и робе;
- ❖ прилагођавање асортимана робе између производње, и потрошње;
- ❖ обезбеђење безбедности система.

Складишта по правилу, карактерише веза са спољним транспортом на улазној страни и веза са унутрашњим транспортом система у коме се налази, на излазној страни. С тога, између транспортно - претоварно - складишних процеса постоји интеракција и од степена њихове усаглашености зависи ефективност читавог система. Складишта у оквиру логистичког система, у којима су присутне и опасне материје, односно транспортно - претоварно - складишни процеси у оквиру њих, представљају места са највећом вероватноћом појаве удеса.

Према статистичким подацима вероватноћа удесних догађаја у технолошким елементима намењеним за складиштење, или транспорт нафте и нафтних деривата је:

- ❖ за резервоаре (складишне) са два крова 10^{-6} резервоара у години;

- ❖ за резервоаре (складишне) са једним кровом 10^{-4} резервоара у години;
- ❖ за уређаје и постројења под притиском 10^{-4} судова у години;
- ❖ за цевоводе унутар складишта $5 \cdot 10^{-6}$ т у години.

Лица за рад са опремом и уређајима за рад са нафтним дериватима морају бити стручно обучена и оспособљена за безбедан рад и понашање у случају удеса. У том циљу решења за управљање безбедним радом при складиштењу и руковању са опасним материјама се траже у оквиру:

- ❖ одређивања граница угроженог простора, односно зона опасности, ограничавањем количине опасних материја на најмању могућу меру;
- ❖ класификовање зона угрожености према нивоу опасности како би се одредиле границе безбедности у односу на остале објекте, а оштећења суседних објеката ограниче на предвиђени ниво;
- ❖ оцене појаве удесног догађаја и предузимање мера да се оне спрече, а евентуалне последице ограниче.

Основна карактеристика удеса који настају у оквиру процеса складиштења нафте и нафтних деривата, је присуство запаљивих и експлозивних материја што директно утиче и на размере нежељеног догађаја који могу однети људске животе, и довести до великих материјалних губитака и угрозити животну средину.

Истраживања у овој области као и развој нормативне стандардизационе регулативе од посебног је значаја за Републику Србију и адекватно уређивање у овој области у складу је са међународним и европским захтевима. То је у интересу домаћих произвођача, превозника и корисника нафте и нафтних деривата, јер у (ЕУ) норме прате најновији технолошки развој, које подразумевају методе испитивања на нивоу технолошких могућности земаља (ЕЗ). У недостатку сопствених прописа јављају се недоследности у примени појединих мера чије последице могу бити катастрофалне за становништво, материјална добра и животну средину при чему, представљају потенцијалне препреке за укључивање у европске и светске тржишне токове.

Изливања нафтних деривата у рекама, заливима, морима, океанима и копну су узрокована несрећама са бродовима, баржама, цевоводима или несрећама у складишним просторијама, нафтоводима, нафтним бушотинама. Обично су изливања везана са транспортом и употребом нафте. Изливање може бити узроковано: грешком и непажњом људи, због дотрајале опреме, због природних катастрофа на пример урагана, због дела терориста, ратова, саботажа ...

Табела 1. Узроци изливања нафте од 1974. до 2005. године

	Испод 7 т	Од 7 до 700 т	Преко 700 т	Укупно
ОПЕРАЦИЈЕ				
Пуњење/пражњење	2.820,00	328,00	30,00	3.178,00
Складиштење	548,00	26,00	0	574,00
Друге операције	1.178,00	5.631,00	1,0	1.235,00
НЕСРЕЋЕ				
Судари	171,00	294,00	97,00	562,00
Неисправност нафтовода, резервоара	233,00	219,00	118,00	570,00
Неисправност трупа брода	576,00	89,00	43,00	708,00
Пожари и експлозије	88,00	14,00	50,00	132,00
Друге непознате несреће	2.180,00	146,00	24,00	2.350,00
УКУПНО	7.794,00	1.172,00	343,00	9.309,00

Изливања се генерално по величини могу поделити у три категорије: испод седам тона, од седам до седамсто тона и преко седамсто тона. По статистици од 1967. године, десило се приближно 10.000,00 изливања, од којих 85 % спада у категорију до седам тона. Рачуна се да се од 1970. године у разним несрећама на морима излило око 5.650.000,00 тона нафте, а иначе дневно се манипулише са око 11 милиона тона нафте.

Највећа количина изливене нафте забележена је за време Заливског рата, у Персијском заливу, 1991. године, где је изливено 908.000,00 тона нафте. Друго изливање нафте по величини, забележено је у Мексичком заливу, 1979 - 1980. године, где је изливено 530.000,00 тона нафте.

1.1. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ, И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

1.1.1. Предмет истраживања

Предмет истраживања овог магистарског рада јесте дефинисање управљачких функција за управљање еколошким ризиком од удеса у складиштима нафтних деривата.

Магистарски рад ће бити распоређен у два дела. Први део рада ће се бавити општим особинама нафте и нафтних деривата, и третирањем њиховог складиштења, за правилно коришћење.

Други део рада се односи на приказ датих анализа и решавањем заштите применом система Еколошке безбедности кроз израду планова заштите, и спровођењем адекватних мера за заштиту животне средине. Приказан је пример за израчунавање вероватноће ризика, као и фактор испитаних параметара на биљни, и животињски свет, па и на човека, и то све у циљу система еколошке безбедности да би се на крају формирао конкретан закључак са коментаром.

1.1.2. Циљ истраживања

Циљ истраживања јесте да се да приказ извршених процена ризика, кроз дефинисање мера заштите и спречавања и отклањања испуштених нафтних деривата у животној средини. Јако је важно утврдити тачно стање квалитета и система заштите у коришћењу и манипулацији нафтних деривата. Такође се надамо да ће рад послужити, као основа за неки будући водич у области неког даљег истраживања, и развоја бољих и квалитетнијих технологија, и ефикаснијих система за пречишћавање, заштиту и манипулацију са нафтним дериватима.

Значај квалитета заштите животне средине веома је битан и значајан како би се утврдило садашње стање на домаћем и међународном нивоу, и како би се побољшало и унапредило стање кроз примену корективних мера. Општи циљ истраживања јесте утврђивање садашњег стања испуштања штетних загађујућих материја и контрола рада постројења за манипулацију и складиштење нафте и нафтних деривата. Дефинисањем општег циља реализоваћемо специфичне циљеве који су приказани на Слици 1.



Слика 1. Приказ фаза истраживања рада

1.1.2.1. Прикупљање података

На основу дефинисаних специфичних циљева вршимо прикупљање података са домаћег и међународног нивоа, и узимамо примере добрих и лоших пракси из са домаћег и међународног нивоа. Извршићемо пресек стања на основу прикупљених података са Факултета, Института, Акредитованих лабораторија, (НИС) рафинерија, описаћемо га релевантним примерима и подацима сакупљених са терена и интернет претраге из иностранства на основу систематизације целокупних података и реализоваћемо израду Магистарске тезе у потпуности.

1.1.2.2. Сређивање података

На основу прикупљених информација и података из земље и иностранства вршићемо сређивање података формирањем једначина, табела, слика, шема у којима ће бити приказани сви подаци који су описани у предмету истраживања, и приказани у даљем раду испод.

1.1.2.3. Обрада података

На основу претходног сређивања података и упознавања са функционисањем третмана ускладиштења нафте и нафтних деривата вршимо обраду података.

1.1.2.4. Анализа података

Кроз завршну обраду података извршићемо детаљан приказ и анализу свих сакупљених релевантних података на домаћем и међународном нивоу.

1.1.2.5. Закључна разматрања

Кроз приказ и анализу свих сакупљених и представљених података изводимо закључна разматрања и препоруке за унапређење постојећег стања у Републици Србији.

1.1.3. Хипотезе истраживања

На основу приказаног стања на терену можемо доћи до корелације између узрока и последице везане за изливање нафте и спољње утицаје на животну средину, где можемо закључити да су ова два фактора у узрочно – последичној повезаности. Где се може десити промена у односу на спољње утицаје животне средине, или утицаје неког другог фактора што је изражено у нашој претпоставци. Иначе сама посматрања приказаног стања на терену у односу на промену варијабилности и повећањем узрока и спољашњих утицаја може се заменити спољњи ефекат са узроком и обратно. Као што смо и рекли дате хипотезе које се узастопно проверавају могу постати довољно релевантне да се за њих сматра да могу бити јако поуздане и

доказане где могу бити проверене и верификоване у широј јавности где не би могле бити оповргнуте.

1.1.4. Методологија истраживања

Методологија истраживања у раду се огледа у следећим примењеним методама:

- ❖ Дефинисање проблема;
- ❖ Утврђивање локација истраживања;
- ❖ Прикупљање података и информација;
- ❖ Обрада података и информација;
- ❖ Доношење одлука и закључака.

Примењење методе у истраживању су:

- ❖ Методе анализе података у раду;
- ❖ Компаративне методе поређења више података;
- ❖ Квантне методе приказивања табела, графикона, дијаграма, проценти;
- ❖ Метода обраде случаја у животној и радној средини.

2. СКЛАДИШТА НАФТНИХ ДЕРИВАТА

2.1. СКЛАДИШТЕЊЕ НАФТЕ И НАФТНИХ ДЕРИВАТА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Највеће резервоаре нафте и нафтних деривата у Републици Србији поседују предузећа НИС - а и Транснафта. Укупан резервоарски капацитет НИС - а износи 160.000,00 m³. Тренутно се изводе радови на реконструкцији и изградњи резервоара укупног капацитета од 100.000,00 m³. Централна складишта деривата нафте НИС - а налазе се у: Београду, Нишу, Прахову, Смедереву и Новом Саду, као и стоваришта у Јакову, Чачку и Шапцу. и Елемиру. Осим наведених складишта, НИС по основу закупа користи и складиште Пожега.¹

За складиштење ТНГ - а НИС располаже складишним простором од 31.500,00 m³ на локацијама Београд, Чачак, Нови Сад, Ниш, Шабац, Зрењанин и Суботица. Поред складишних капацитета НИС у свом саставу има и пунионице боца у Београду, Чачку, Нишу, Новом Саду и Суботици, капацитета 17.500,00 тона на годишњем нивоу.

ЈП Транснафта обезбеђује складиштење и континуиран транспорт нафте нафтоводом који се простире на траси од реке Дунав на граници са Републиком Хрватском до Панчева у укупној дужини од 154,4 km. Припадајућу инфраструктуру нафтовода чини терминал у Новом Саду са четири резервоара за сирову нафту од по 10.000,00 m³, диспечерским центром и пумпном станицом, мерна станица у Панчеву и осам блок станица дуж трасе нафтовода.²

2.2. МЕСТО И УЛОГА СКЛАДИШТА

Производња и потрошња материјалних добара из техничких, технолошких, организационих и економских разлога не може се у свим фазама остварити са жељеном синхронизацијом без присуства залиха. Упркос чињеници да постојања залиха увек генеришу одређене трошкове, она врло често представљају објективну потребу.

Објекти, уређене површине, опрема, људи и други елементи система технолошки усаглашени и организовани, а који се користе за одлагање и чување нафте и нафтних деривата, дефинишу се као складишта. Појам складишта поред материјалног аспекта у себи садржи и складишни процес, као организовану реализацију транспортно - претоварно - складишних операција које се одвијају са одређеним циљем, а према

¹ <http://www.nis.rs/proizvodi-i-usluge/usluge/skladistenje?lang=sr> (20.10.2013)

² http://www.transnafta.rs/sr/naslovna/o_preduzecu/delatnost_preduzeca (20.10.2013)

утврђеном редоследу. Складишни процес има улогу стабилизатора ширег система у коме се налази, а као материјално - технички систем представља једно од претпоставки за континуално снабдевање разним дериватима нафте.

У принципу, основни задаци које реализује складишни систем су:

- ❖ просторно, временско и квантитативно усаглашавање токова робе;
- ❖ обезбеђење сигурности у раду система;
- ❖ прилагођавање асортимана робе између производње и потрошње.

Стварни задаци које треба да реализује произвољан складишни систем су знатно шири. Свако конкретно складиште је пројектовано и изведено са циљем да извршава одређене задатке који су ретко идентични са задацима неког другог складишта. Отуда овако уско дефинисани задаци који се постављају пред складиште, а тиме му на одређен начин треба да дефинишу место и улогу у систему, нису довољни. Њих треба проширити и другим задацима са свим својим карактеристикама на начин који обезбеђује да се боље сагледају место и улога конкретног складишта. Без илузија да се покрију све могуће ситуације које се срећу, предлажу се карактеристике складишта и њихови "могући" облици.

Овако дефинисане карактеристике складишта често ће бити довољне да му се макар и на груб начин објективно сагледају место и улога у систему.

Добро утврђивање места и улоге складишта је од великог значаја за све послове које инжењери који се баве пројектовањем складишних процеса обављају.

Ти послови су:

- ❖ технолошко пројектовање нових складишта;
- ❖ технолошко пројектовање реконструкције постојећег складишта;
- ❖ управљање радом складишта.

2.3. СКЛАДИШТЕЊЕ И ДИСТРИБУЦИЈА ДЕРИВАТА

Складиште је место за одлагање одређених количина опасних материја ради безбедног чувања, даљег коришћења или стварања залиха. Складиштење сирове нафте и нафтних деривата има значајну улогу у обезбеђивању сигурности снабдевања енергијом, нарочито у случају поремећаја на тржишту изазваних несташицама које најчешће прати скок цена енергената.

Директивом ЕУ 2009/119/ЕС државе чланице ЕУ обавезују се на држање резерви нафте и нафтних деривата у количини нето увоза за 90 дана, или у количини 61 - ог дана просечне дневне потрошње. Потписивањем Уговора о Енергетској заједници Југоисточне Европе и стицањем статуса кандидата за чланство у ЕУ, а у складу са наведеном директивом, Република Србија обавезана је да обезбеди услове за чување потребних количина сирове нафте и деривата нафте које ће 2020. године износити око 1 милион тона.³

Снабдевање крајњих потрошача горивом обезбеђује се у принципу мрежом бензинских пумпи у које се гориво допрема из система складишта и инсталација, а које снабдевају рафинерије. Систем и стратегија дистрибуције зависи од локације рафинерија, простора који треба обезбедити горивом, као и броја и дистрибуције

³ http://www.transnafta.rs/sr/naslovna/razvojni_projekti/skladistenje (20.10.2013)

потрошача. Најпогоднији начин за снабдевање великих складишта и инсталација су продуктоводи из рафинерије, што је како са комерцијалног, тако и са аспекта заштите животне средине најпогодније, али се допремање горива врши и ауто - и вагон – цистернама, или речним баржама. Негде и бензинске пумпе могу да се снабдевају директно из рафинерија, уколико се налазе у њиховој непосредној близини.

Складишта треба да обезбеде одржавање стандардног квалитета горива и да посебним мерама обезбеде сигурност резервоара и горива. Добро стабилизирани деривати, ако су прописно складиштени, могу да задрже задовољавајући квалитет и до 2 године. Због тога се деривати на складишту повремено подвргавају хемијској анализи (6 месеци до 2 године у зависности од деривата), јер не само да могу да изгубе нешто од свог квалитета, већ да потпуно изгубе употребну вредност. Колико дуго један дериват може да се чува на складишту зависи од много фактора: хемијског састава, начина и степена рафинације, стабилности адитива.⁴

Резервоари на складиштима су углавном надземни, са фиксним кровом, мада предност имају резервоари са пливајућим кровом чиме се смањује величина празног простора изнад производа, односно, испаравање испарљивих компоненти из горива и загађивање ваздуха. За разлику од складишта у рафинеријама, инсталацијама и складиштима у прометној функцији, где се углавном користе надземни резервоари, на бензинским пумпама се користе подземни резервоари.

Они су углавном постављени на пешчану подлогу, а модернија решења имају бетонско корито у које се смешта резервоар песком између бетонских зидова и резервоара. Истицање горива из ових резервоара, као и из подземних цевовода, теже се контролише, а представља чест извор загађивања подземних вода, а затим и површинских. Проблематика загађивања животне средине истицањем горива из подземних резервоара код нас није посебно регулисана, док је на пример у (САД) регулисана на посебном законском регулативом.

У прометној функцији могуће је загађивање ваздуха угљоводонцима и загађивање површинских вода, услед цурења резервоара, просипања горива при манипулацији и прању цистерни, када угљоводоници преко отпадних процесних вода, или канализације атмосферске воде доспевају у отпадне воде и без адекватне обраде се испуштају у реципијенте.

2.3.1. Избор локације складишта нафтних деривата

Дефинисање локације складишта представља један од кључних проблема који се појављују при оптимизацијама логистичких система. С' обзиром на његову комплексност и велики број функција које складишта могу имати у логистичким системима, приступ решавању проблема може бити веома различит.

У функцији од области производње (дистрибуције) и специфичности самог логистичког система, он може бити организован у више нивоа који се могу дефинисати на следећи начин:

- ❖ **Производни ниво.** У овом производног нивоа непосредно се одвијају производни процеси.
- ❖ **Дистрибутивни ниво.** У оквиру овог нивоа може се наћи један или више централних или регионалних дистрибутивних центара, чији је основни циљ

⁴ Расулић, Г., *Нафта и животна средина*, НИС, Панчево, 2007., стр. 155.

велепродајна, или малопродајна дистрибуција робе. Исто тако, у овај ниво укључена су и складишта робних резерви која треба да обезбеде континуитет у потрошњи и стабилизацију у условима поремећаја на тржишту.

- ❖ **Кориснички ниво.** Кориснички ниво може бити комплексна структура велетрговина, малопродаје и коначних потрошача. У овај ниво се могу укључити и процеси који се реализују након потрошње, чији је основни циљ збрињавање отпадних материја.

У сваком од дефинисаних нивоа логистичког система, појављују се складишта, при чему је њихова улога различита.

У оквиру производног нивоа складишта се директно ослањају на производне процесе. Њихова основна улога је да обезбеде континуитет производње, било да се она налазе пре, у производном процесу, или након њега. Са аспекта локације складишта, у оквиру овог нивоа логистичких система, доминантно су присутни микролокацијски проблеми.

Дистрибутивни и кориснички ниво логистичких система захтева складишта која представљају спону између произвођача и потрошача. Њихова основна функција је да обезбеде континуитет у процесу потрошње. Поред непосредног чувања робе, њима се додељују и неке друге функције као што је коначна припрема робе за потрошњу и њена отпрема до коначног потрошача. На овом нивоу доминантни постају макролокацијски проблеми, чијим се решавањем, генерално говорећи, обезбеђују максимизација профита и подизање квалитета услуге крајњег корисника.

Поред ових, у логистичким системима се појављују и складишта чија је основна функција испуњавање захтева који се генеришу при непосредној реализацији робних токова. Оваква складишта појављују се у робно - транспортним центрима, као и у појединим робним терминалима. Роба се у њима чува како би се обезбедило боље коришћење транспортних средстава (при промени вида превоза, на пример), или како би се обезбедило испуњење потребних услова за реализацију робног тока (царинска складишта, на пример).

При одређивању локације ових складишта примарно се тежи оптимизацији услова у којима се реални ток реализује, док локација самог складишта има секундарни значај. Из свега изнетог постаје јасно да се о локацији складишта, као проблему, може говорити само у оквиру дистрибутивног и корисничког нивоа логистичких система.

На избор локације складишта утиче много фактора: земљиште, клима, саобраћајна мрежа. За избор локације складишта треба узети у обзир одређене услове који треба да буду задовољени.

Услови који треба да буду задовољени су:

- ❖ Услови безбедности;
- ❖ Услови функционалности;
- ❖ Услови расељавања.

Услови безбедности:

- 1) Мали утицај климатских, метеоролошких и геолошких фактора на безбедност складишта;
- 2) Минимално нарушавање здравља животне околине;
- 3) Удаљеност од већих насеља уз одговарајући положај;
- 4) Оптимална заштита од пожара и преноса пожара;

5) Успостављање ефикасне забрањене зоне.

Услови функционалности:

- 1) Мали утицај климатских, метеоролошких и геолошких фактора на рад складишта;
- 2) Растресит распоред објеката унутар складишта;
- 3) Растојање између управног и техничког дела;
- 4) Растојање између објеката;
- 5) Коришћење погодности различите надморске висине;
- 6) Одговарајућа саобраћајна мрежа око складишта;
- 7) Више погодних прилазних путева;
- 8) Саобраћај унутар складишта;
- 9) Путеви према рејонима за масовно издавање горива;
- 10) Прилазни путеви до објеката и путеви за приступ ради чишћења.

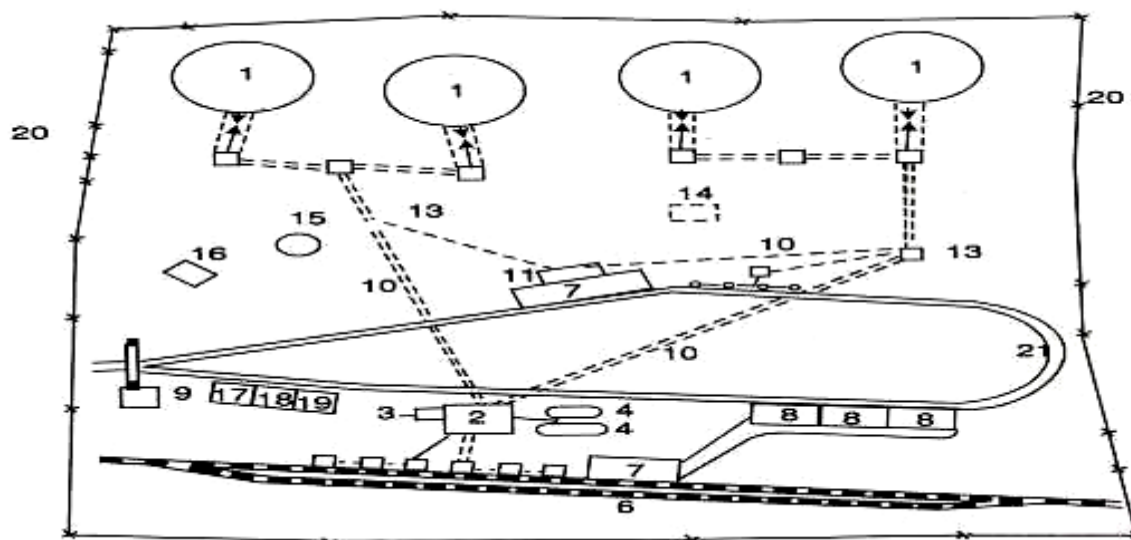
Складиште се састоји из два дела:

- ❖ технички део и;
- ❖ управни део.

У складиштима нафтних деривата мора да буде изведена и добра саобраћајна мрежа као и добра водоводна инсталација.

2.4. СКЛАДИШТА РЕЗЕРВЕ

Складишта резерви намењена су за смештај, чување и издавање погонских средстава која су неопходна за рад привреде у ратним условима.



1. Резервоари; 2. Пумпна станица; 3. Уређај за етилизацију горива; 4. Помоћне цистерне;
5. Утакачи-истакачи за вагон цистерне; 6. Железничка пруга; 7. Платформа за утовар; 8. Магацини за тамне нафтне деривате; 9. Управна зграда; 10. Цевовод; 11. Пунионица ситне амбалаже; 12. Утакачи за пуњење ауто цистерни; 13. Шахтови; 14. Магацин за ТЕО; 15. Резервоар за воду; 16. Трафо станица; 17. Генератор са дизел мотором; 18. Магацин за манипулативни; 19. Приручна радионица; 20. Жичана ограда; 21. Кружни пут.

Слика 2. Складиште резерви

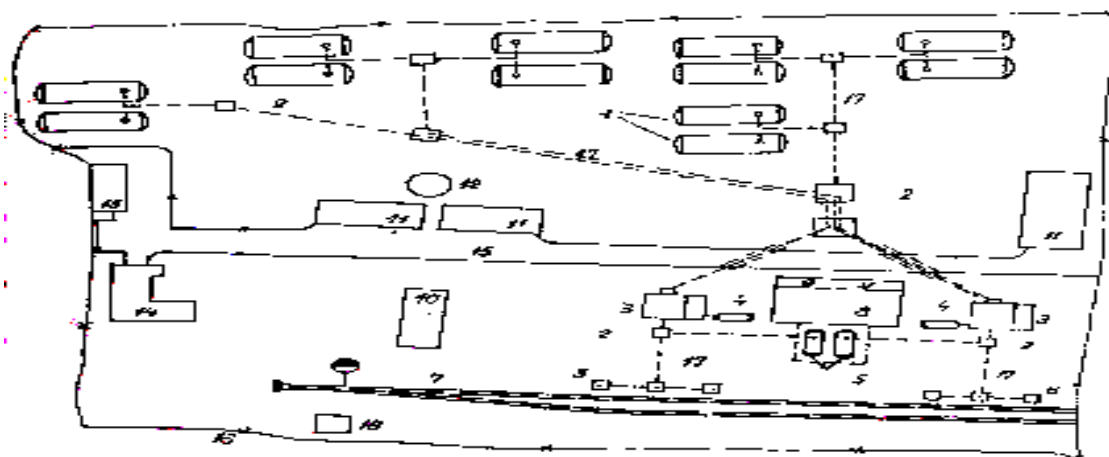
Да би складиште одговарало својој намени потребно је поред одређеног капацитета да има и одговарајуће место изградње, поред објекта и уређаја погонске инсталације, као и њихов правилан размештај на одређеном земљишту. Складишта морају имати супротан нагиб од насељених места, а удаљеност од насељеног места не сме да буде мања од 300 м.

Углавном се изграђују на местима где расте белогорична шума због лаке запаљивости црногоричне шуме. Ефикасност складишта не зависи само до потребних уређаја у складишту, већ и од њиховог међусобног размештаја. Размештај мора бити такав да обезбеди сигурност од пожара, односно његово брзо гашење. Око магацина мора постојати најмање 20м чистог земљишта са којег је скинут хумус, без старог дрвећа, грана и сл.

Забрањено је ложење ватре у техничком делу складишта. Објекти морају бити размештени тако да се постигне максимална ефикасност при раду са горивом и мазивом. Све материје које могу да доведу до паљења, или преношења пламена морају бити уклоњене на безбедно одстојање од складишта.

2.5. МАНИПУЛАТИВНО СКЛАДИШТЕ

Капацитет ових складишта је до 1000 тона ускладиштеног горива. Ово складиште има задатак да скупља коришћена мазива која се после шаљу на даљу прераду. Складиште се изграђује у непосредној близини главних комуникационих праваца како би снабдевање било што ефикасније и економичније. Величина ових складишта и капацитет њихове манипулације зависе од потреба потрошача на том подручју. Да би снабдевање било са што мање транспортних трошкова, локација овог складишта је у близини потрошача са највећом месечном потрошњом. Како је задржавање погонског материјала релативно кратко, није потребно вршити укопавање цистерни. Уколико се врши укопавање то се чини због складиштења бензина како би се смањили губици приликом испаравања. Снабдевање потрошача захтева да се испорука погонског материјала врши у амбалажи мање запремине.



1. Цистерне;
2. Шахтови;
3. Пумпне станице;
4. Помоћне пумпне станице;
5. Цистерне-пунионице ситне амбалаже;
6. Утакачи и истакачи за вагон цистерне;
7. Железничка пруга;
8. Пунионица ситне амбалаже;
9. Платформа за утовар и истовар;
10. Генератор са дизел мотором;
11. Магацини;
12. Резервоар за воду;
13. Гаража и приручна радионица;
14. Управна зграда;
15. Приступни пут;
16. Жичана ограда;
17. Цевовод;
18. Трафо станица

Слика 3. Манипулативно складиште

2.6. ПРИРУЧНО СКЛАДИШТЕ - БЕНЗИНСКЕ СТАНИЦЕ

Под овим складиштима подразумевамо она складишта која се граде када потрошња једне врсте горива месечно износи више од десет тона. Позната су и под именом „станице за снабдевање - бензинске станице“. Ова складишта поседују укопане цистерне са одговарајућим електричним аутоматским пумпама.



Слика 4. Бензинска станица

Поред укопаних цистерни ова складишта поседују и магацин у којем се у ситној амбалажи чувају остале врсте погонског материјале и канцеларију за руковооце нафтом и нафтним дериватима. Прилаз моторним возилима мора бити тако изведен да се омогући несметана манипулација са погонским материјалом. Дозвољено је да се за време пуњења испред одговарајућих пумпи налази онолики број возила колико има пумпних уређаја.

3. СКЛАДИШНИ ОБЈЕКТИ

Складишни објекти – могу се дефинисати као све отворене, наткривене или затворене површине намењене за чување робе. Основна намена – чување роба на начин који ће обезбедити да роба током мировања задржи сва употребна својства у дозвољеним границама. По облику, димензијама, конструкција и другим карактеристикама треба да омогуће примену предвиђене технологије реализације складишних, претоварних и транспортних процеса.

3.1. ВРСТЕ СКЛАДИШНИХ ОБЈЕКТА

Категоризација складишних објеката:

- ❖ могућа је у односу на велики број различитих релевантних обележја.

Класификације складишних објеката према степену изложености садржаја објекта према спољњем утицају:

- ❖ отворена складишта (са/без уређене подлоге);
- ❖ наткривена складишта (са/без фиксног крова, или евентуално са једним, два или три бочна зида);
- ❖ затворена складишта (у циљу спречавања атмосферских и других утицаја).

положају складишног објекта у односу на ниво тла:

- ❖ надземна складишта (типично решење);
- ❖ складишта засута земљом полу - укопана складишта подземна складишта;
- ❖ подводна складишта.

геометријском облику грађевинског објекта – зграде:

- ❖ објекти у облику равних геометријских фигура, најчешће квадра, или коцки;
- ❖ објекти сферичног облика;
- ❖ објекти цилиндричног облика (бункери силоси, резервоари);
- ❖ објекти у облику цилиндра уздужно пресеченог са равни објекти у облику калоте наслоњене на цилиндричну основу.

Класификације складишних објеката према конструктивном решењу и врсти материјала:

- ❖ складишта са бетонском носећом конструкцијом складишта са челичном носећом конструкцијом;
- ❖ складишта са челично - бетонском носећом конструкцијом;

- ❖ "ваздушне" хале (затворени складишни објекти ниске цене, могућност премештања) хале са лакоом металном конструкцијом (складишта са самоносећом металном конструкцијом – нека високорегална складишта);
- ❖ зидани складишни објекти (данас су ређи; обично су помоћна складишта мањих капацитета);
- ❖ складишни објекти дрвене конструкције;
- ❖ спратни складишни објекти (данас нису оправдани; евентуално се прихватају за робу већег габарита, ако она може да се складишти само у једном нивоу, на поду објекта).

врсти робе која се складишти:

- ❖ за чување комадне робе, за чување расуте робе;
- ❖ за чување течности и гасова.

Класификације складишних објеката према условима складиштења које складишни објекат треба да обезбеди:

- ❖ некондиционирани складишни објекти;
- ❖ кондиционирани складишни објекти

висини (сагласно домаћим прописима):

- ❖ објекти мале висине објекти средње висине објекти велике висине.

капацитету:

- ❖ објекти великог капацитета објекти средњег капацитета објекти малог капацитета.

3.2. РЕЗЕРВОАРИ

За потребе ускладиштавања великих количина погонских материјала, неопходних за снабдевање техничких средстава, употребљавају се стационарне посуде различитих облика, које се називају резервоари. Резервоари као смештајне посуде имају предност над осталим мањим смештајним посудама и амбалажом, јер се у њих може ускладиштити велика количина горива, а сама конструкција резервоара са арматурама подешена је тако да обезбеђује максималну против - пожарну сигурност, минималне губитке и бржу манипулацију горивима. Уграђују се, као стални објекти, искључиво у складишта резерве и у њих се скоро увек складиште горива, а мазива врло ретко због већег вискозитета и теже манипулације.

У зависности од локације и у складу са урбанистичко техничким условима, водопривредним и другим условима, са аспекта заштите животне средине, резервоари могу бити:

- ❖ са једноструким плаштом;
- ❖ са једноструким плаштом у бетонској танквани;
- ❖ са двоструким плаштом и припадајућом мерно регулационом и сигурносном опремом.

С' обзиром на капацитете, облике, материјале од којих су израђени и начин смештаја имамо различите резервоаре.

- ❖ у виду резервоара - реализују се као надземни, укопани, подземни или подводни;

- ❖ према геометријском облику - цилиндрични или сферични судови;
- ❖ конструкција - метална или бетонска;
- ❖ са аспекта заштите од испарења;
- ❖ складишни резервоари са чврстим кровом,
- ❖ складишни резервоари са ослабљеним спојем између крова и бочног омотача;
- ❖ складишни резервоари са пливајућим кровом.



Слика 5. Приказ изградње три врсте резервоара

Према карактеристика свака варијанта има своје предности и мане, везане за потребне инвестиције, безбедност, термичке утицаје, последице у случају акцидента и др. За надземне резервоаре се могу применити додатне мере заштите (додатни базени) у случају истицања садржаја. Најчешће се чувају опасне робе: запаљиве, компримоване, експлозивне, отровне и сл. Примарна пожарна опасност од експлозије и развијена законска регулатива дефинише све релевантне аспекте проблема чувања течних и гасовитих роба прати нон - стоп изградњу и рад ових типова резервоара.

Функционални захтеви који се морају респектовати и испоштовати при изградњи резервоара:

- ❖ одговарајуће механичке и конструктивне особине (сигурност суда у различитим режимима рада);
- ❖ адекватно заптивање (губитак садржаја резервоара може имати значајне економске и еколошке последице, ако се ради о опасним робама);
- ❖ постизање жељених температурних услова.

Резервоари у већини случајева имају капацитете који износе од пет стотина до максимално десет хиљада кубних метара ускладишненог горива. Сусрести се могу и резервоари већих капацитета.

По свом облику резервоари могу бити веома различити. Могу бити правоугаони, звонасти, спљоштено сфероидни, сфероидни, сферни, лептирасти, цилиндрични са потисним кровом, цилиндрични са кровом балонске конструкције, цилиндрични са фиксним кровом.

У нашим складиштима најчешће се употребљавају вертикални цилиндрични резервоари са фиксним кровом у којима је гориво смештено без повећаних притисака (атмосферски притисак).

Зависно од врсте материјала који је употребљен за изградњу, резервоари се деле на металне и неметалне. По правилу, резервоари се изграђују од челичног лима а изнимно од бетона и армираног бетона. Највише се примењују, не само код нас него и у

читавом свету, челични резервоари. Омотачи (плашт) резервоара израђују се од лимова одговарајуће чврстоће, међусобно спојених двоструким закивањем или заваривањем, зависно од статичких прорачуна. Кровове резервоара треба, по правилу, израђивати у лакој благо сведеној конструкцији и спојити их са омотачима резервоара обичним закивањем.

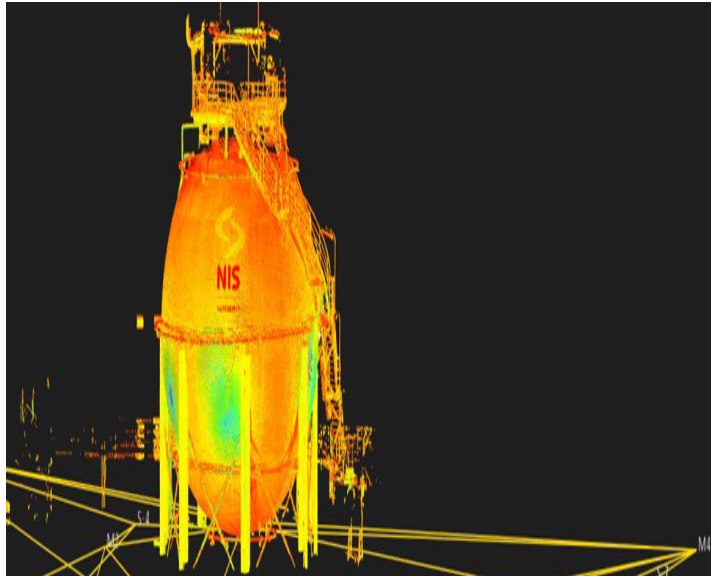
Заварени резервоари имају предност над резервоарима са закивцима, јер савремена техника заваривања омогућава да се изграђују резервоари веће чврстине уз мању потрошњу метала и бржу монтажу. Заваривање или закивање мора бити беспрекорно изведено, да би се онемогућило и најмање влажење резервоара, јер су бели нафтини деривати, нарочито бензини, у ствари продукти велике потенцијалне моћи, те захтевају далеко боље заптивање него што је потребно за резервоаре пуњене водом. због тога што доњи делови резервоара трпе веће хидростатичке притиске него горњи, они се изграђују од дебљих лимова.

Плашт ових резервоара гради се од преклопних лимова. За производњу лимова употребљавају се челици који се добро електрично заварују, односно закивају, са мањим коефицијентом ширења и потребним механичким особинама.

Резервоари од бетона или од армираног бетона, могу се израђивати само применом - система проверених дужом праксом.



Слика 6. Сфероидни резервоар



Слика 7. Сферни резервоар



Слика 8. Резервоар са помичним кровом



Слика 9. Резервоар са кровом балонске конструкције

3.3. ВАГОН ПРЕТАКАЛИШТЕ

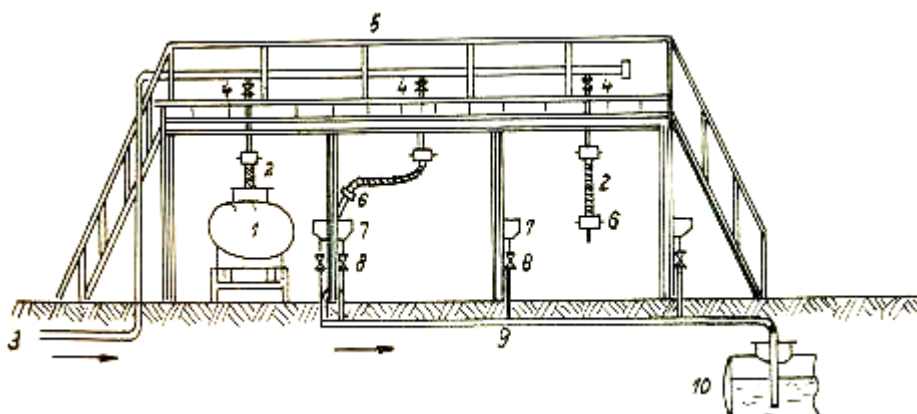
Вагон претакалиште је систем ододређеног броја шахтова између два железничка колосека, тако да је омогућен приступ вагон цистерни са обе стране. У шахтовима су смештени прикључци и запорни елементи за прикључење вагон цистерне. Свако вагон претакалиште мора да буде обезбеђено са одређеним бројем ПП - апарата као и против - пожарним системом којим рукује одређени број људства - ПП екипа при манипулацији са горивом и мазивом.



Слика 10. Вагон претакалиште

3.4. УРЕЂАЈИ ЗА ПУЊЕЊЕ И ПРАЖЊЕЊЕ АУТО ЦИСТЕРНИ

Истакање горива из ауто цистерни врши се природним падом у подземне цистерне. Пуњење ауто цистерни у складиштима врши се употребом појединих истакача или групе истакача тзв. естекаде.



1. Аутоцистерна; 2. Спирална гумена црева; 3. Доводни цевовод; 4. Засуни доводног цевовода; 5. Мост са оградом; 6. Вентили на гуменим цревима; 7. Левци за сакупљање вишка горива; 8. Вентили одводног цевовода; 9. Одводни цевовод; 10. Помоћна укопана цистерна.

Слика 11. Уређаји за пуњење аутоцистерни

4. НАФТА И НАФТНИ ДЕРИВАТИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

4.1. НАФТА

Нафта се данас у свету често назива и црним златом. Још од давнина, људи су увидели корист од саме нафте, те можемо рећи да се данашњица не може замислити без неког облика искоришћавања саме нафте.

Но, да би се подробније упознали са самим појмом нафте и свим што она представља у данашњем свету, те сазнали смо нешто више о њеном хемијском саставу, било је потребно да урадимо магистарски рад на тему саме нафте.

Приметно је да највише нафте има на најосунчанијим деловима планете (око екватора). Што је нафта дубље у земљи, већи је притисак, тако да при бушењу може доћи до наглог избијања нафте и гаса. Дубина слојева нафте може бити различита и креће се од неколико метара до преко 5 км.

У почетку су бушења рађена насумице, али су се касније почела спроводити истраживања састава тла што је резултовало прилично тачним открићима нафтних лежишта.

Геолошка и геофизичка истраживања помоћу дубинске сонде прво дају потребне информације о геолошкој структури подземних слојева, па се тек на основу добијених резултата одређују даљи поступци.

Нафта је најважнији извор органских једињења у природи и на њој се заснивају разне гране хемијске индустрије. Најдубља до сада постигнута истражна бушотина од 9.169,00 метара налази се у Оклахоми (САД). Велике количине нафте добијају се данас у свету из дубљих слојева земље изливањем (еруптирањем) из бушотина на принципу артешких бунара.

Кад бушотина допре до нафтоносног слоја, нафта и плин навиру у бушотину терани природним притиском, који, ако је довољно велик, може избацити нафту на површину земље. Код врло високих притисака настају снажне "ерупције", при чему се млаз нафте диже десетак метара изнад површине земље. Овакве дивље ерупције некад су често изазивале катастрофалне пожаре, које је врло тешко угасити. Данас се то спречава посебним уређајима који затварају сонду и регулишу притисак при излазу нафте.

Код недовољних притисака нафта се мора црпити помоћу посуда или црпи. Нафтоносни слој се никада не може потпуно исцрпити. Кад се тензија нафте нафтоносног слоја у суседном подручју изједначи с' притиском у бушотини, нафта престаје протицати. Велике количине нафте које, упркос свим савременим методама вађења, остају у земљи (више од 50%), могле би се извадити само на рударски начин.

4.2. НАСТАНАК НАФТЕ

Данас преовладава мишљење да је нафта настала од масних и воштаних супстанци различитих ситних животињских и биљних морских организама - планктона. Под повољним условима, који су владали у далеким геолошким добима, живеле су и размножавале се у топлим морским заливима велике количине тих организама, међутим кад би угинуле таложиле би се на морско дно.

У средини сиромашној ваздухом почело је, због деловања анаеробних бактерија, разарање беланчевина и других лако распадљивих органских материја. Отпорније масне и воштане супстанце гомилале су се онда у облику муља, односно сапропела. Тај основни материјал морао је после, наносом речног муља, бити покривен заштитним слојем. Под притиском земљиних слојева, и помало повишене температуре, маст се претварала најприје у прабитумен, а онда у нафту.

Присуство компликованих високомолекулских спојева (холестерола, хормона, хлорофила и др.) који нису могли настати једноставном синтезом, те оптичка активност нафте доказују њено органско порекло. И састав слане воде, која прати нафту, сведочи о њеном морском пореклу.

С' друге стране постоји мишљење да нафта потиче из неиспитаних и недовољно познатих дубина Земље. Томе у прилог говоре налази нафте у вулканским подручјима (на Камчатки), нагомилавање нафте у великим дубинама у минералима кристалоносног порекла (Венецуела) и налази нафте у пукотинама литосфере у дну Индијског океана.

4.3. ХЕМИЈСКИ САСТАВ НАФТЕ

По свом хемијском саставу нафта представља мешавину великог броја различитих угљоводоника и малих количина једињења сумпора, кисеоника и угљо - водоника (око 7%). У њој су заступљени угљо - водоници с' једном до 50 и више угљо - водоникових атома у молекулу, и то претежно парафинског (метановог) низа (нпр. пенсилванијска нафта), или нафтног низа (нпр. неке совјетске нафте).

У хемијском саставу по проценту масе доминира угљеник, затим водоник, и кисеоник, те сумпор и азот којих има релативно мало. У зависности од састава и настанка, то је мрко – жута, или зелена до црна вискозна течност густине мање од воде. Редовни пратилац нафте у њеним налазиштима је земни, односно природни гас.

Постоје три основне компоненте које чине састав нафте:

- ❖ Алкани;
- ❖ Циклоалкани;
- ❖ Ароматски угљоводици.

Постоје углавном две теорије о настанку нафте:

- ❖ органска и;
- ❖ неорганска.

4.3.1. Класификација нафте и подела

Класификација нафте учињена је на основу хемијског састава, тј. зависно од групе угљиководоника која у њој превладава. Како су услови настанка нафте били различити, и састав нафте је у разним светским подручјима различит, и сировина нафте се утврђује и разврстава према степену истражености и степену познавања квалитета сировина на: утврђене (откривене) резерве категорије А, Б, и Ц₁ и потенцијалне (неоткривене) резерве категорије Ц₂, Д₁ и Д₂. Утврђене резерве сировина категорије А, Б и Ц₁ разврставају се, према техничко - економским могућностима искоришћења, у класе - билансне и ванбилансне.

Нафта нема директну примену. Она се у рафинеријама прерађује у циљу добијања различитих производа - деривата нафте од којих се изван број користи као артикли широке потрошње, а већина се даље прерађује у петрохемијској индустрији. Вредност сирове нафте одређује њења погодност за прераду.

Прерађивачима нафте потребне су следеће информације:

- ❖ фракциони састав нафте и физичке карактеристике сваке фракције,), класификација нафте,), садржај примеса у нафти;
- ❖ фракциони састав нафте.

Шта се од неке нафте може добити зависи пре свега од њеног фракционог састава. Он одређује начин прераде, врсту, количину, квалитет и цену добијених деривата. Састав нафте са истог нафтоносног поља, али из различитих лежишта, може бити различит. Одређује се експериментално у апаратури за дестилацију на следећи начин: Одређена количина нафте се у апарату за дестилацију загрева. При томе издвојена пара се у хладњаку кондензује и одређује се запремина дестилата мензуром.

Поступак дестилације се може изводити на два начина: а) мерењем температуре паре на сваких 5-10 cm³ издвојеног дестилата, б) мерењем запремине издвојеног дестилата на сваких 10 °C пораста температуре паре. На овај се начин физички одвајају поједине фракције нафте (чиме се омогућава одређивање њихових физичких карактеристика), и добијају подаци за конструисање дестилационе (монотоно растуће) криве која представља зависност температуре паре и запремине фракције ($t=f$ (запремина фракције)). Из ње се добијају подаци о врсти и приносу сваке фракције у испитиваној нафти и на основу њих се могу и пројектовати постројења за прераду нафте.

4.3.2. Класификација нафте

На основу података о фракционом саставу нафте и физичким карактеристикама сваке фракције процењује се хемијски састав нафте и нафта се класификује на основу:

- ❖ хемијског састава где се класификација изводи на основу хемијског састава фракције која кључа у опсегу 250 - 300 °C на парафинске,

нафтенске, парафинско - нафтенске, нафтенско - ароматске и парафинско – нафтенско - ароматске нафте;

- ❖ начина прераде где се класификација изводи на основу густине кључних фракција нафта (фракције која на p_{at} кључа у опсегу од 250 – 2.750,00 °C и фракције која на притиску од 5,3 КРа кључа у опсегу од 275-3000 °C) на парафинске (густина прве фракције испод 0,825 а друге испод 0,876 г/цм³, нафтенске (изнад 0,860 и 0,934 г/цм³), и мешане (између 0,825 - 0,860 и 0,876-0,934 г/цм³);
- ❖ према квалитету производа која је заснована на особинама добијених производа на нафте парафинске и нафте асфалтне базе и;
- ❖ према технолошким показатељима Технолошки показатељи према којима је извршена класификација су: садржај сумпора (класа С₁ са до 0,5% мас ,класа С₂ која садржи од 0,5 – 2 % мас , и класа С₃ која садржи више од 2 % мас сумпора);
- ❖ садржају фракције која на p_{at} кључа до 3500 °C (класа Т₁ са > 45 % мас, Т₂ са 30 - 45 % мас. и Т₃ са <30 % мас.), садржај основних уља (класа М₁ са >25% мас рачунато на нафту, М₂ са 15 - 25 % мас. рачунато на нафту ,М₃ 15 - 25 % мас. рачунато на мазут и М₄ са <15% мас рачунато на нафту), и садржај парафина (класа П₁ са <1,5% мас, П₂ са 1,5 - 6% мас и П₃ са >6% мас).

Последња класификација даје могућност да се састави шифра нафте која даје информације о квалитету нафте и њеној погодности за прераду. Нпр. нафта са шифром Т₁М₄С₂П₁ је нафта за добијање лаких производаа Т₃М₁С₁П₂ је нафта за производњу уља. Сва једињења присутна у нафти ,изуев угљоводоника, се сматрају примесамa. Њихово присуство у нафти је стетно, јер ствара тешкоће при преради, умањује квалитет добијених производа (деривата) и изазива корозију. Присуство воде омогућава растварање соли које изазивају корозију, ствара пену и повећава притисак у уређајима за прераду. Механичке нечистоће присутне у нафти запушавају цевоводе и отежавају пренос топлоте итд.

4.3.3. Моторни бензин

Моторни бензин (енг. петрол, нем. бензин) представља дериват сирове нафте који се користи као погонско гориво у моторима са унутрашњим сагоревањем. Карактерише се као течна смеша лако испарљивих и запаљивих угљоводоника са 4 до 12 атома угљеника у молекулу.

Као и сва течна горива моторни бензини се одликују великом енергијом коју ослобађају приликом сагоревања. Због специфичног начина употребе у моторима са унутрашњим сагоревањем, моторни бензин у односу на друга течна горива мора да испуни бројне захтеве у виду образовања одговарајуће смеше са ваздухом и сагоревања тако настале смеше.

Моторни бензин мора са ваздухом да створи хомогену смешу у прописаној размери у што је могуће већем опсегу климатских услова. Мора да лако испарава, да омогућава брзо загревање мотора након старта као и да не ствара наслагe у комори за сагоревање и систему за дистрибуцију и убризгавање горива. Са друге стране, смеша горива и ваздуха мора бити отпорна на самозапаљење, мора равномерно и што потпуније да сагорева као и да не продукује токсичне, канцерогене и кородивне компоненте након сагоревања.

Како би се обезбедила униформност производње моторног бензина као и његово несметано коришћење у свим типовима мотора са унутрашњим сагоревањем, карактеристике које бензин мора да задовољи на територији Европе прописане су стандардом SRPS EN 228: Горива за моторна возила - Безоловни моторни бензин - Захтеви и методе испитивања.

Октански број. Октански број моторног бензина представља меру отпорности бензина на самозапаљење и експлозивно сагоревање у мотору. Што је октански број горива виши то је већа његова отпорност на запаљење пре него што га варница на свећици мотора запали. Тако се могу обезбедити виши степени компресије мотора, као и равномерније и што потпуније искоришћење енергије горива.

Дефинишу се моторни октански број MON (motor octane number), и истраживачки октански број RON (research octane number).

У циљу повећања октанског броја бензина, све до краја 20. века у гориво је додавано тетраетилолово (TEL) за које се испоставило да је изузетно отровно и канцерогено. Крајем 20. века забрањено је додавање олова у гориво. Од тада се као адитиви за повећање октанског броја најчешће користе оксигенати МТВЕ (metil terc-butil etar) и ЕТВЕ (etil terc-butil etar). Тиме је добијена нова категорија тзв. безоловних горива.

На бензинским станицама у Србији се најчешће могу наћи три врсте моторног бензина класификоване према његовом истраживачком октанском броју, и то:

- ❖ Евро Премијум ВМВ 95 - код кога је РОН 95 и већи;
- ❖ Евро ВМВ 98 - код кога је РОН 98 и већи;
- ❖ Евро ВМВ 100 - код кога је РОН 100 и већи.

Бензинске фракције добијају се атмосферском дестилацијом нафте и секундарним рафинеријским процесима као што су:

- ❖ каталитичко реформирање примарног тешког бензина;
- ❖ каталитичко крековање тешких фракција нафте;
- ❖ хидрокрековање тешких угљоводоника;
- ❖ коксовање остатака дестилације нафте;
- ❖ полимеризовање лакних угљоводоника и;
- ❖ алкиловање лакних угљоводоника.

Угљоводоници бензинских фракција кључају у распону од 40 до 200 °С. Основу моторних бензина чине молекули са C₄ до C₁₂ атома угљеника.

4.3.4. Дизел гориво

Дизел - гориво (гориво за дизел моторе) је фракција нафте која испарава у интервалу од 220 - 350 °С.

Основна својства дизел горива су:

- ❖ густина на 150 °С;
- ❖ вискозитет на 200 °С;
- ❖ температура паљења и;
- ❖ цетански број.

Принцип сагоревања горива у дизел моторима је нешто другачији од принципа сагоревања у ото моторима. У току такта компресије сабија се ваздух, који се притом загрева. Да би дошло до паљења, течно гориво мора да испари и даса околним

кисеоником образује смешу. Гориво знатно лакше испарава ако је претходно распршено у ситне капи, што се постиже употребом бризгаљке и уз повишен притисак. Брзина образовања смеше у дизел гориву одређена је брзином испаравања, која зависи од температуре, финоће распршивања горива и његове испарљивости. Период потребан за образовање хомогене смеше је мањи уколико је гориво лакшек фракционог састава, тј. веће испарљивости. Испарљивост горива се приказује кривом испарљивости.

Дизел горива су течна угљоводонична горива широког распона температуре кључања, која се користе као погонско гориво за покретање мотора у којима се горива меша самостално пали у атмосфери врућег компримованог ваздуха. То су смеше једињења из нафте, по фракционом саставу гасна уља. У дизел горива спадају фракције нафте од петролеја до уља за подмазивање. Према хемијском саставу дизел горива су сложене смеше великог броја различитих течних и растворених чврстих угљоводоника од C_8 до C_{26} атома у молекулу и органских једињења са сумпором, азотом и кисеоником.

Основу дизел горива чине молекули са C_{12} до C_{20} атома, који највећим делом испаравају у границама од $220\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $350\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.3.5. Моторна уља

Минерална уља чине преко 85 % свих уља за подмазивање. Добијају се сложеним поступцима прераде нафте. Основни поступци при производњи минералних уља су вакуум дестилација и поступци рафинације. Као сировина за добијање минералних уља користи се остатак примарне дестилације нафте. Овај остатак се подвргава вакум дестилацији у циљу раздвајања сировине на продукте који кључају у истом температурном интервалу. Производи добијени вакум дестилацијом називају се дестилати. У циљу побољшања квалитета, дестилати се подвргавају даљој преради поступцима рафинације.

Основни поступци рафинације су деасфалтизација, солвентна екстракција, депарафинација и хидрорафинација. Деасфалтизација је поступак којим се из дестилата издвајају асфалтне материје помоћу растварача, од којих у најширој употреби пропан. Солвентна екстракција је поступак рафинације уљних дестилата ради повећања оксидационе стабилности уља. Депарафинација је поступак издвајања парафинозних материјала из дестилата, посебно парафински, ради снижења температуре стињавања. Хидрорафинација је процес којим се смањује садржај сумпора у уљу. Поступцима вакум дестилације и рафинације добијају се квалитетна основна (базна) минерална уља, која се користе за производњу великог броја производа.

Према физичким својствима основна (базна) минерална уља се деле на лако вретенско уље, средње и тешко машинско уље и цилиндарско уље. Док се према хемијским особинама и хемијском саставу деле на парафинска и нафтенска минерална уља. Парафинска минерална уља се претежно састоје од парафинских угљоводоника, са мањим садржајем нафтенских.

Ова минерална уља поседују висок индекс вискозности, добру хемијску стабилност, док су им ниско-температурне карактеристике лошије од нафтенских. Нафтенска минерална уља имају већи удео нафтенских угљоводоника. Одликују се средњим до ниским индексом вискозности, слабијом хемијском стабилношћу од парафинских, али им је температура стињавања знатно нижа.

4.3.6. Минерали

Када је реч о саставу минерала, већина минерала присутних у земљишту сврстава се у неку од следећих збирних група: примарни силикати, кварц и опал, минерали глине, минерали простих соли и минерали хидроксида. У земљишту су најзаступљенији кварц и опал и минерали глине.

Кварц је заступљен преко 90 % у песку и у малим количинама (5-10 %) у готово свим врстама глине. Поред кварца, земљишта редовно садрже и мање количине аморфног минерала опала ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Минерали глине су ситнодисперзни секундарни хидратисани алумо, алумофери-магнезијски и магнезијски силикати са променљивим садржајем главних састојака (Si, Al, Fe, Mg, H_2O) и присуством многих других елемената у малим количинама (Mn, Ti, Ni, Cr, Co, Cu, Zn, Pb, B, P, S, Cl i F). У табели дати су основни подаци о четири типичне групе минерала глине.

Табела 2. Минерали глине

	ИЛИТИ	ВЕРМИКУЛИТИ	СМЕКТИТИ	ХЛОРИТИ
Општи подаци	најзаступљенији минерал у земљишту и седиментима	јако бубре при навлаживању	најнеуједначенији минерали, изражена изоморфна замена Al^{3+} са $\text{Fe}^{n+}, \text{Mg}^{3+}$	понекад су песак и прах богатији овим минералима од глине
Хемијски састав	хидратисани К- Mg- Al- Fe- силикати	хидратисани Mg- Al- Fe- силикати	хидратисани Al- силикати	хидратисани Fe- Mg- силикати
Изглед честица	издужени листићи	љускасти листићи	неправилни листићи	љуспице и листићи
Боја	бела и жућкаста до зелене	смеђа и жута до златне	бела, зелена, плава до црне	седефасто зелена
Величина честица	дужина око 1 nm дебљина од 0,003 до 0,01 nm	нешто мање од илита	дужина < 0,2 nm дебљина < 0,002 nm	без под.
Специфична површина, m^2/kg	50-100,00	600-800,00	600-800,00	без под.
Адсорпција катј., m.ekv./100g глине	20-40	70-150,00	80-120,00	10-40

Након акцидентног изливања дизел гориво продире испод површине земљишта под утицајем гравитационе силе. Пре него што достигне капиларну зону, део горива се адсорбује на честице земљишта, део се раствара у води задржаној између честица, а део испарава. Уколико се изливање у том тренутку заустави, неће доћи до формирања слободне фазе. Али уколико се изливање настави, део горива којег адсорпција, растварање и испаравање не могу да зауставе, наставља продор до капиларне зоне, односно до горњег нивоа подземних вода. Ту се формира маса слободне фазе горива (LNAPL), која пролази кроз капиларну зону, након чега долази до растварања дела горива у подземној води.

Доминантни процеси у незасићеној зони су испаравање, адсорпција и вертикално кретање, док су у капиларној зони, на граници према засићеној, доминантни процеси растварање и хоризонтално кретање. Испаравање зависи од притиска пара појединих компоненти, концентрације горива у земљишту, његове растворљивости у води, сорпционих и физичко хемијских особина земљишта, садржаја влаге у земљишту и

кретања земљишне атмосфере. Адсорпција дизел горива на честице земљишта зависи од растворљивости горива у води и особина земљишта. Растворљивост дизел горива у води је мала и углавном се односи на ароматска једињења. Међу лакшим ароматским једињењима, који су у траговима присутни у дизел гориву, највећу растворљивост има бензен (1,78 g/l). Растворљивост толуена је 0,515 g/l, а ксилена 0,2 g/l. Највећу опасност по животну средину представљају (LNAPL) и резидуална фаза. Резидуална фаза садржи мању количину горива од (LNAPL), али загађује већу масу земљишта. Гориво заробљено у земљишном матриксу непрестано угрожава квалитет самог земљишта, али исто тако неповољно утиче на квалитет ваздуха и воде. Фаза (LNAPL) креће се хоризонтално у правцу подземних вода и тако се преноси на већа растојања, услед чега представља сталну опасност за водене ресурсе.

Табела 3. Расподела бензина изливеног на површину песка (око 110 m³)

Фаза	Количина загађивача по фазама (dm ³)	Удео загађивача по фазама у укупној маси загађивача (%)	Запремина загађеног простора (m ³)	Удео загађеног простора по фазама у укупном загађењу (%)
Слободна фаза	70.000,00	64,00	5.420,00	1
Резидуална фаза	38.000,00	35,00	191.000,00	20
Растворено у води	1.250,00	1	733.000,00	79

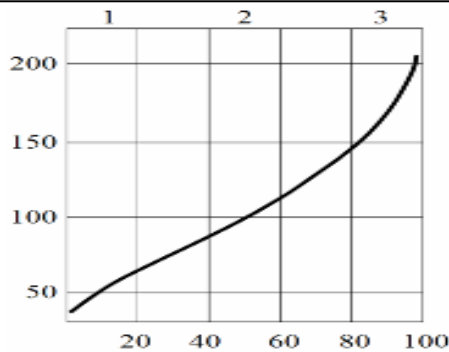
4.4. ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МОТОРНИХ БЕНЗИНА

Карактеристике моторних бензина су:

- ❖ октански број (истраживачки и моторни октански број);
- ❖ испарљивост (стандардна дестилација, напон засићених пара по Риду, однос пара/течност);
- ❖ густина;
- ❖ оксидациона стабилност (индукциони период, постојећа смола, потенцијална смола);
- ❖ побољшивачи октанског броја;
- ❖ количина сумпора;
- ❖ корозивност и;
- ❖ киселост и неутрализацијски број.

Октански број. Октански број представља отпорност према детонационом сагоревању моторних бензина. Референтно гориво за одређивање октанског броја је смеша нормалног хептана и изооктана.

Испарљивост. Испарљивост моторних бензина је дефинисана преко криве стандардне дестилације, напона пара по Риду и односа пара/течност. Подручје дестилације моторних бензина се мора налазити између 40-200 °С.



1. предњи део, до 20% предестилираног; 2. средњи део, од 20% до 80% предестилираног; 3. крајњи део, од 80% предестилираног;

Слика 12. Крива стандардне дестилације моторних бензина

Оксидациона стабилност. Под стабилношћу моторног бензина, подразумева се његова способност да током примене, транспорта и складиштења остане без промене, како би задржао квалитет и основна експлоатациона својства. Стабилност може бити физичка и хемијска. Физички стабилна су она горива код којих услед промене спољашњих услова не долази до физичко - хемијских промена горива. Хемијски стабилна су она горива код којих током примене не долази, или у малој мери долази до хемијских реакција, које могу довести до промена физичко - хемијских својстава горива.

Количина смола у моторним бензинима не сме прећи вредност од $6 \text{ mg}/100 \text{ cm}^3$.

Повећање октанског броја. Због великог загађења животне средине, приликом емисије продуката сагоревања, оловни моторни бензини више се не производе. Повећање октанског броја, односно повећање отпорности према детонационом сагоревању, код безоловних бензина је постигнуто помоћу одређених органских једињења. Једињења која се највише користе су метил - терц - бутил - етар (2 - метокси - 2 - метилпропан, $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$), и етанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Метил - терц - бутил - етар се користи у преко 84 % безоловних моторних бензина ради побољшања октанског броја. Побољшање октанског броја није толико ефикасно као у случају са тетра - етил - оловом $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, али се на тај начин смањује емисија штетних производа у атмосферу. Присуство метил - терц - бутил - етра у већој концентрацији, смањује енергетску вредност моторног бензина.

Сумпор у моторним бензинима. Сумпор је неопходан пратилац нафте, па га самим тим има и у нафтним дериватима. Сумпор у моторним бензинима одређује се због штетног, односно корозионог деловања. Сумпор се у бензинима може наћи у облику хемијских и физичких нечистоћа. Најчешћа једињења сумпора у бензинима су меркаптани (тио - алкохоли R-SH) и моносулфиди (R-S-R'). Бензин се може загадити сумпором приликом неисправне примене, транспорта и складиштења. Сагоревањем сумпорних једињења настају SO_2 и SO_3 , а они са водом граде јаке неорганске киселине: сумпорасту (H_2SO_3), и сумпорну киселину (H_2SO_4), које доводе до електро - хемијске корозије. Због тога се сумпор ограничава и стандардом прописује да не сме прећи вредност од $50 \text{ mg}/\text{kg}$. Количина сумпора се одређује методом лампе.

Корозивност. Као што је речено сумпор у моторним бензинима узрокује корозију мотора и утиче на хемијске промене моторног уља. Због тога се одређује корозивност моторног бензина. Метода је одређена стандардом, а изводи се тако да се у узорак бензина стави полирана бакарна плочица и све се загреје на одређену

температуру. Посматра се да ли ће бакар променити боју. Након испитивања, боја плочице се упоређује са бојама плочица из стандарда. Ако се боја бакарне плочице није променила, бензин није корозиван, односно он има квалитет 1а. Моторни бензини се према стандарду испитују три сата на 50 °С.

Густина. Густина (ρ) је важно својство моторних бензина, која се дефинише као однос масе (m) и запремине (V) неког једињења, на одређеном притиску и температури.

$$\rho = \frac{m}{V} (\text{kg} / \text{m}^3)$$

Густина моторних бензина се не прописује стандардом, али се обавезно одређује и уноси у уверењу о квалитету робе.

4.5. ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИЗЕЛ ГОРИВА

Физичко-хемијске карактеристике дизел горива су:

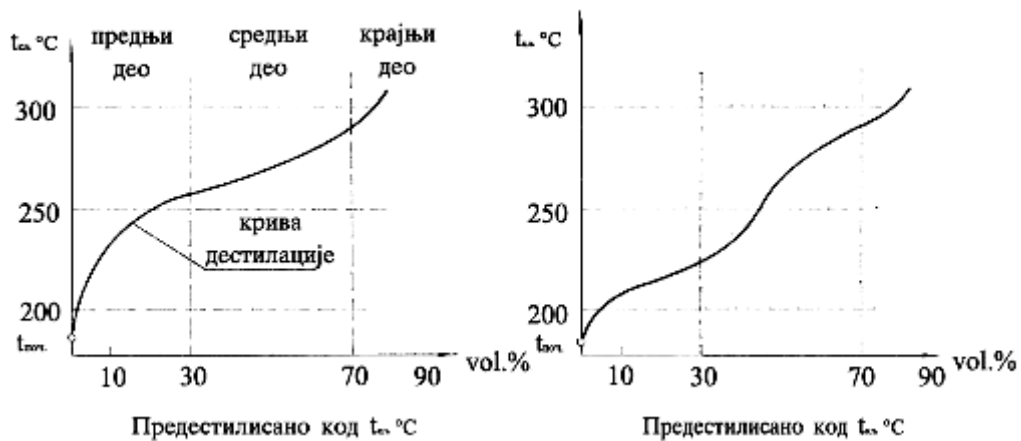
- ❖ цетански број;
- ❖ густина;
- ❖ температура паљења;
- ❖ испарљивост;
- ❖ вискозност;
- ❖ температура замућења и стињавања;
- ❖ филтрабилност и;
- ❖ сумпор у дизел гориву.

Цетански број. Склоност ка самопаљењу, или краће цетански број (СВ), одређује се помоћу карактеристичних угљо - водоника. У ту сврху користе се два угљо - водоника супротних особина сагоревања који служе као еталони, а то су нормални цетан $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$, или $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{CH}_3$, и α -метилнафтален $\text{C}_{11}\text{H}_{10}$. Нормални цетан има изразиту склоност ка самозапаљењу, те му је дат СВ = 100, док је α -метилнафтален стабилнији и слабо самозапаљив, па му је дат СВ = 0.

Густина дизел горива. Густина дизел горива указује на хемијски састав и способност запаљивости. Повећањем густине горива отежава се запаљивост и смањује цетански број и обрнуто. Густина дизел горива креће се у границама од 0,80 до 0,88 g/cm³.

Температура паљења. Температура паљења представља најнижу температуру горива при којој се смеша гасовите фазе горива и ваздуха, која се формира над површином горива, може упалити отвореним пламеном. Температура паљења креће се у границама од 40 °С до 65 °С за одређену врсту дизел горива.

Испарљивост дизел горива. Поступком стандардне дестилације оцењује се испарљивост и одређује крива дестилације дизел горива. У поређењу са осталим течним горивима, дизел - горива имају највишу тачку кључања. Просечни интервал врења дизел горива креће се у подручју од 170 °С до 350 °С.



а) гориво је сиромашно фракцијама мале масе; б) гориво је богато фракцијама мале масе;

Слика 13. Криве стандардне дестилације дизел горива

Температура замућења и стињавања. Температура замућења или тачка замућења је температура при којој долази до нарушавања фазног јединства дизел горива. То је она температура код које се хомогена, бистра течност раздвоји у две фазе: течну и чврсту, услед чега се замути. Ако до замућења долази код $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ради се о издвајањима кристала леда. Када се узорак дизел горива замути испод $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ замућење настаје услед издвајања парафина. Температура блиска оној код које узорак губи способност течења, под тачно дефинисаним условима, код врло малих смицајних напрезања, назива се температура стињавања. То је температура код које узорак дизел горива престаје тећи.

Филтрабилност. Филтрабилност је карактеристика за оцену понашања дизел горива на ниским температурама. То је највиша температура на којој долази до запушавања хладног филтра горивом, односно температура код које се издвојило по величини и количини толико парафина да је њихово таложење на филтеру изазвало његово зачепљење и тако заклочило даље протичање.

Стандард прописује следеће формулације дизел горива:

- ❖ D - 1 зими – $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, лети – $7\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ❖ D - 2 зими – $9\text{ }^{\circ}\text{C}$, лети + $1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ❖ D - 3 зими – $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, лети $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (уместо филтрабилности прописана је тачка стињавања);
- ❖ док је D₂S искључиво зимска формулација.

Сумпор у дизел гориву. Сумпор у дизел гориву потиче из нафте. Количина сумпора у горивима зависи од врсте нафте и поступка њене прераде. У горивима сумпор се налази као елементаран и у облику разних једињења као што су: меркаптани (R-SH), сулфонске киселине (R-SO₃H), сумпорводоник (H₂S), сулфиди (R-S-R'), и дисулфиди (R-S-S-R'').

Присуство сумпора и његових спојева у горивима је штетно због њиховог утицаја на оксидацију и полимеризацију горива, односно стварања талоба у гориву. С' обзиром на корозиону активност, једињења сумпора могу бити активна и неактивна. Активни су меркаптани, сулфонске киселине, сумпор - водоник и елементарни сумпор, док су неактивни сулфиди и дисулфиди. Порастом количине активног сумпора у гориву нагло расте корозивност.

Механизам агресивног деловања сумпорних једињења различит је и у великој мери зависи од услова примене. При томе разликујемо две групе проблема:

- ❖ проблеме током складиштења, које карактерише каталитички утицај сумпора на стварање смола и талога, и корозију смештајних посуда и инсталација;
- ❖ проблеме непосредне примене, за које су карактеристичне гасовита и електрохемијска корозија.

Дозвољене количине сумпора у гориву: D - 1-мах. 0,5 %, D - 2 - мах. 1 %, D - 3- мах. 1,5 %, D2S - мах. 0,2 %.

4.6. ТОКСИЧНОСТ НАФТНИХ ДЕРИВАТА

Нафтни деривати, у првом реду деривати који се користе као горива за погон мотора, горива за загревање и осветљавање просторија, смеша су различитих врста угљо - водоника. Угљо - водоници који улазе у састав нафтних деривата имају и одређену токсичност. Када дође до неконтролисаног изливања тих угљо - водоника из рафинерија нафте, или смештајних посуда, они улазе у животну околину као хемијски загађивачи.

Човек може да буде изложен штетном (токсичном) дејству нафтних деривата уколико дође у директан додир са њима.

Када нафтни деривати доспеју у животну околину, човек може да дође у додир са њима преко ваздуха (удисањем), хране, воде, или преко коже ако је у директном контакту са кожом. Уколико човек дође у непосредан контакт, односно буде изложен токсичном деловању нафтних деривата, ефекат тог токсичног деловања зависиће од неколико фактора.

У највећем броју случајева човек је изложен токсичном деловању нафтних деривата приликом манипулације некоришћењем адекватне заштитне опреме (заштитно одело, рукавице, чизме) и непридржавања прописаних мера заштите.

Токсичном деловању нафтних деривата су у првом реду изложени респираторни органи, затим органи за варење, нервни систем човека, а могу да настану и дерматолошки проблеми. Поред тога услед токсичног деловања деривата нафте долази и до оштећења кардиоваскуларног система, репродуктивних органа, бубрега и др.

У нормалним условима чувања и употребе притисак нафтних деривата је мали па не долази до значајног испаравања и токсичног деловања, али у условима високе температуре, испаравање деривата нафте може да доведе до значајних здравствених последица.

Деривати нафте могу доспети у респираторни систем у виду паре или дима деривата приликом испаравања и сагоревања у разним погонима.

Удисање умерене количине нафтних деривата доводи до утицаја и штетног деловања на чуло мириса и чуло укуса.

Удисање деривата у периоду краћем од једног часа човек може да добије вртоглавицу, може доћи до повећања крвног притиска, иритације очију уз појаву суза и пуцања очних капилара. Удисање пре свега различитих врста бензина и

млазног горива, доводи до последица по нервни систем, јавља се јака главобоља, губитак апетита, слаба координација и смањена концентрација.

Удисање велике количине дизел горива узрокује оштећење бубрега, повећање крвног притиска и смањује могућност згрушавања крви.

Гутање течности или хране које су затроване нафтним дериватима у великим количинама је ограничено због чула укуса и мириса. Ипак гутање малих количина деривата нафте може да узрокује неправилан рад органа за варење, повраћање, грчеве у стомаку, неугодан кашаљ, вртоглавицу, раздражљивост, проблеме са дисањем и бол приликом дисања. Гушење, упала плућа и бол приликом дисања су знак да су нафтни деривати ушли у дисајне путеве и изазвали оштећење ткива плућа. Уколико дође до гутања велике количине нафтних деривата онда њихово токсично деловање може да изазове несвестицу, кому, а у неким случајевима и смрт.

Уколико нафтни деривати дођу у контакт са кожом, тај контакт може да изазове јак свраб на том месту, може да се јави бол и црвенило, а у неким случајевима долази и до сушења и пуцања коже. Константно и дуго излагање коже дериватима нафте може да узрокује рак коже.

4.7. УТИЦАЈ НАФТНИХ ДЕРИВАТА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Нафтни деривати су комплексне смеше ароматичних и алифатичних угљоводоника са примесама једињења азота, кисеоника, сумпора, који уколико дође до њиховог неконтролисаног изливања могу негативно утицати на животну средину нарочито угљоводоници типа н-алкани, бензени, изо - алкани, нафтени, алкил - бензени.

Лако испарљиве компоненте нафтних деривата (алкани са мањим бројем С атома) испаравају са водених површина и земљишта и одлазе у атмосферу где долази до њихове деградације.

Теже компоненте нафтних деривата (угљо - водоници са бројем С атома у ланцу већим од двадесет) слабије испаравају па зато долази до њихове адсорпције и таложења у земљиште, и седименте или до растварања у воденим срединама као последица биоразградње услед деловања микроорганизама.

У суштини угљо - водоници са већим напоном пара и мањим парцијалним притиском ваздуха брже испаравају у атмосферу, док угљоводоници са мањим напоном пара и већим парцијалним притиском ваздуха, спорије испаравају и стварају вискозне емулзије које отежавају испаравање осталих компоненти горива.

Ароматичне компоненте које улазе у састав нафтних деривата (бензени, алкилбензени), улазе у животну средину, мигрирају кроз земљиште и углавном се растварају у води са којом праве растворе. Слабо растворљиви и засићени угљоводоници са водом стварају различите емулзије које плутају по воденој површини.

Приликом употребе нафтних деривата за погон мотора, за осветљење и загревање просторија долази до сагоревања горива које може бити потпуно и непотпуно. Токсични производи потпуног и непотпуног сагоревања горива су : угљен - моноксид (CO), азотни оксиди (NO, NO₂), сумпорни оксиди (SO₂, SO₃) и разни угљоводоници опште формуле (C_nH_m).

4.7.1. Физичке особине земљишта

У физичке особине земљишта спадају механички састав (текстура), агрегатни састав (структура), дубина земљишта, специфична маса, запреминска маса (збијеност), специфична површина и порозност (шупљикавост).

Механичким саставом објашњава се присуство механичких елемената, одвојених комада стена и минерала, као и честица органских материја, образованих процесима трансформације стена, минерала и органских остатака. Према Међународној класификацији механички елементи су разврстани у следећих шест група: камење, шљунак, песак, прах, глина и колоиди.

Структурни агрегати чине агрегатни састав или структуру земљишта. То су секундарне честице земљишта, настале слепљивањем механичких елемената. По форми могу бити кубоформни, призмoформни, ламиноформни и фрагментарни. Кубоформни, по форми најповољнији, јављају се у облику прашкастих, мрвичастих, грашкастих, орашастих и грудвичастих агрегата.

Дубина земљишта је растојање од површине до дна земљишног профила, а варира од 2 - 3 cm до 2 - 3 метра. По дубини, земљиште се дели на пет класа: веома плитка (<15 cm), плитка (15 - 30 cm), средње дубока (30 - 60 cm), дубока (60 - 100 cm) и веома дубока (>100 cm).

Специфична маса је маса јединичне запремине земљишта осушеног на 105 °C, без пора. Специфична маса земљишта сиромашног хумусом варира од 2,5 до 2,7 g/cm³, док се код хумусом богатих земљишта специфична маса креће од 2,3 до 2,4 g/cm³.

Запреминска маса земљишта јесте маса јединичне запремине земљишта осушеног на 105 °C, са порамa. Овде се узима у обзир природни склоп земљишта, његова тврда и гасовита фаза. Вредности запреминске масе крећу се од 0,2 g/cm³ у неким хумусом богатим земљиштима до 2 g/cm³ у јако збијеним земљиштима.

Специфична површина је збир површина свих честица у јединици масе земљишта, а изражава се у m²/g. Специфична површина варира од мање од 1 m²/g у слабо хумусним песковима до 200 m²/g у глинама богатим хумусом. У земљишту богатом хумусом и минералима глине смектитом и вермикулитом специфична површина може бити и до 800 m²/g.

Порозност земљишта је збир запремина свих пора у земљишту, изражен у процентима од укупне запремине. Величина пора, према ширини, креће се од дела микрона (<1 nm) до преко 10 cm, а према дужини од дела милиметра до преко 100 cm.

У табели 4 приказане су неке физичке особине земљишта различитог механичког састава.

Табела 4. Физичке особине земљишта

Механички састав	Величина честице (mm)	Порозност (%)	Запреминска маса, (g/cm ³)	Пропусност за воду (mm/s)	Специфична површина (m ² /g)
шљунак	8-16	32	1,8-2,3	0,3-30	
песак	0,125-0,25	43	1,3-2	0,0002-0,2	22
глина	<0,004	42	0,8-1,6	<0,000005	91

4.7.2. Хемијске особине земљишта

Најважније хемијске особине земљишта су хемисорпција, физичко хемијска адсорпција јона, биолошка механичка и физичка сорпција материја, киселост и алкалност.

Под хемисорпцијом се подразумева образовање тешко растворљивих једињења која се таложе из земљишног раствора и улазе у састав тврде фазе земљишта.

Физичко хемијска адсорпција јона је способност земљишта да на површинама колоидних дисперзија адсорбује и размењује раније адсорбоване јоне са еквивалентном количином јона из земљишног раствора.

Биолошка сорпција подразумева узимање материја из земљишта и приземне атмосфере од стране биљака. Механичка сорпција је способност земљишта да у својим порама механички задржава колоидне и крупније дисперзије. Физичка сорпција (адсорпција) је привлачење и задржавање под утицајем међумолекулских адсорпционих сила молекула гасова, воде, растворених материја, колоида и микроорганизама на површинама честица земљишта. Исушене честице земљишта најбоље адсорбују водену пару, образујући танку опну хигроскопске воде, а од течности молекуле органских материја. Органске молекуле најбоље адсорбују минерали глине, пре свих смектит. Глином богата земљишта одлично адсорбују и гасове (NH_3 , HCN , COCl_2 ...).

Киселост земљишта условљава присуство водоникових јона који се образују дисоцијацијом разних киселина и хидролитичких киселих соли (нпр. H_2CO_3 , AlCl_3 , FeSO_4). Под алкалношћу земљишта подразумева се превладавање слободних хидроксилних јона над водониковим јонима. Повећана алкалност условљена је појачаним присуством хидролитичких алкалних соли (CaCO_3 , карбонати и силикати алкалних метала).

4.7.3. Вода у земљишту

Вода је један од најважнијих састојака земљишта и део је његове течне (земљишни раствор), гасовите (водена пара) и чврсте фазе (хемијски везана вода). У земљишту се вода може наћи у следећим формама:

- ❖ хемијски везана за минерале и органску материју;
- ❖ водена пара као део земљишне атмосфере;
- ❖ хигроскопска вода везана адсорпционим силама за честице земљишта;
- ❖ копнена вода везана адсорпционим и осмотским силама у више слојева молекула за честице земљишта;
- ❖ капиларна вода, налази се у капиларним порама из којих се премешта под утицајем капиларних сила;
- ❖ гравитациона вода се јавља после киша, снега и поплава, а креће се кроз профил земљишта под дејством гравитационе силе;
- ❖ подземна вода се образује изнад водонепропусних геолошких слојева;
- ❖ лед у површинском слоју.

Најважније водне особине земљишта су пропусност, водни капацитет, капиларност и способност испаравања. Пропусност песка је већа од пропусности глине (табела 3.14), али је зато водни капацитет глине већи од песка. Премештање воде из влажнијих ка мање влажним слојевима под дејством капиларних сила (капиларност)

брже је код песка у односу на глину, али је висина подизања воде много мања код песка него код глине. Испаравајућа способност песка је већа од глине.

Вода се у земљишту као што је већ речено налази у три облика и то као хигроскопна, капиларна и гравитациона.

Хигроскопна вода или везана вода је чврсто везана са честицама земљишта и она је непокретна. Везана, односно хигроскопна вода настала је деловањем двеју врста сила: силом адхезије и силом осмозе. Хигроскопна вода не подлеже сили гравитације, а може се ослободити од честица земљишта само испаравањем.

Капиларна вода се налази у капиларима (микропорама) и подложна је дејству сила површинског напона. Њено кретање у земљишту је резултат промене површинског напона или осмотског притиска.

Гравитациона вода се налази у макропорама, у које улази после падавина и креће се под дејством силе теже. Гравитациона или слободна вода се креће под утицајем силе Земљине теже кроз шупљине и пукотине земљишта, попуњавајући на тај начин простор између честица земљишта. Макропоре земљишта су веома важне при вертикалном кретању воде. Вертикално кретање воде јесте њено понирање услед падавина и њено издизање према површини, што је изузетно важно за биљни свет. Оне омогућавају живот биљном свету, служе као извор водоснабдевања.

Понирање гравитационе воде назива се филтрација или процеђивање. Највећа брзина процеђивања је у растреситом покривачу као на пример у песку. Међутим, слободна вода може веома дуго да се задржи у земљишту. Вододржљива земљишта су на пример заслањена глина или стубасти солонец и код њих је понирање воде и 10 милиона пута мање него понирање воде кроз песак без глине. Када је у питању такво земљиште филтрација кроз 10 cm дебљине може да траје и до 3-4 године. У полупропустљива земљишта убраја се лес, где се вода процеди у дубину од 2 cm за један час.

Површински слој земљишта се на три главна начина снабдева новим количинама воде. Преко атмосферских падавина, преко површинских вода које се у време високих водостаја процеђују кроз обале и преко подземних вода.

За живи свет вода има огроман значај. Основни животни процеси у ћелији се не могу замислити без воде.

Најчешћи појмови који се користе када је реч о заштити воде јесу:

- 1) "извориште" је простор око водозахватног објекта из кога се, ради јавног водоснабдевања или флаширања природне минералне воде, захвата вода из тела подземне воде или из површинског водног тела;
- 2) "издан" је тело подземне воде у порозној средини међузрнског типа, као и тело подземне воде у порозној средини карстно-пукотинског типа;
- 3) "зона санитарне заштите изворишта" је простор око водозахватног објекта, на ком се прати изградња и делатност изграђених објеката и вршење других активности, које могу да изазову промену природног састава воде уношењем патогених микроорганизама и/или промену физичких и хемијских својстава водног тела;
- 4) "повлатни заштитни слој" је стена која се налази изнад водоносне средине и својим особинама доприноси умањењу или неутралисању утицаја загађивача са површине терена;

- 5) "слив" је област са које се површинска и подземна вода мрежом површинских и подземних токова креће ка водозахватном објекту на изворишту;
- 6) "хидролошки циклус" је временски период од најмање годину дана, током ког се у сваком годишњем добу врши утврђивање природног састава воде из изворишта, најмање у обиму проширене анализе у складу са прописом којим се уређује здравствена исправност воде за пиће;
- 7) "рањивост подземне воде" је степен вероватноће загађења издани било којом врстом загађујућих материја у зависности од филтрационих карактеристика повлатног слоја.

Подручје на ком се налази извориште мора бити заштићено од намерног или случајног загађивања и других утицаја који могу неповољно утицати на издашност изворишта и природни састав воде на изворишту.

У циљу заштите воде у изворишту успостављају се:

- 1) зона непосредне санитарне заштите (у даљем тексту: зона I);
- 2) ужа зона санитарне заштите (у даљем тексту: зона II) и;
- 3) шира зона санитарне заштите (у даљем тексту: зона III).

Зону санитарне заштите изворишта чине површинска и подповршинска област слива и одређује се проценом утицаја насталих услед активности на сливу и зависи од хидрогеолошких карактеристика слива, врсте изворишта и његовог окружења, количине воде која се захвата из изворишта и других чинилаца који утичу на издашност изворишта и природни састав воде на изворишту.

Зона I изворишта подземне воде формира се на простору изворишта непосредно око водозахватног објекта.

Зона II може се изједначити са зоном I када је водоносна средина издани у порозној средини међузрнског типа и издани у порозној средини карстно-пукотинског типа покривена повлатним заштитним слојем који неутралише утицај загађивача са површине терена.

Зона III може се изједначити са зоном II када је водоносна средина издани у порозној средини међузрнског типа и издани у порозној средини карстно-пукотинског типа покривена повратним заштитним слојем који неутралише утицај загађивача са површине терена.

Зона I акумулације површинске воде обухвата језеро из кога се захвата вода за јавно водоснабдевање, укључујући врх преградног објекта ако је акумулација вештачка и приобално подручје акумулације чија ширина износи 10 m у хоризонталној пројекцији од нивоа воде при највишем нивоу воде у језеру.

Зона I акумулације површинске воде обухвата и надземну притоку дуж целог тока и подручје са обе стране притоке чија ширина износи најмање 10 m у хоризонталној пројекцији мерено од нивоа воде при водостају притоке који се јавља једном у 10 година.

Зона II акумулације површинске воде обухвата подручје око језера чија ширина износи 500 m мерено у хоризонталној пројекцији од спољне границе зоне I.

Зона III акумулације површинске воде обухвата подручје изван границе зоне II до границе која заокружује површину слива.

Зона I водозавата у отвореном водотоку обухвата акваторију и територију око водозахватног објекта, при чему се овај простор у водотоку обележава плутачама, а

на обали оградом којом се спречава неконтролисан приступ људи и животиња, тако да се зона I узводно простире најмање 100 m, обострано бочно у односу на ток воде по 30 m, и низводно 20 m.

У зони III не могу се градити или употребљавати објекти и постројења, користити земљиште или вршити друге делатности, ако то угрожава здравствену исправност воде на изворишту, и то:

- 1) трајно подземно и надземно складиштење опасних материја и материја које се не смеју директно или индиректно уносити у воде;
- 2) производња, превоз и манипулисање опасним материјама и материјама које се не смеју директно или индиректно уносити у воде;
- 3) комерцијално складиштење нафте и нафтних деривата;
- 4) експлоатација нафте, гаса, радиоактивних материја, угља и минералних сировина.

У зони II не могу се градити или употребљавати објекти и постројења, користити земљиште или вршити друге делатности, ако то угрожава здравствену исправност воде на изворишту, и то:

- 1) изградња или употреба објеката и постројења, коришћење земљишта или вршење друге делатности као у зони III;
- 2) формирање нових гробаља и проширење капацитета постојећих.

У зони I не могу се градити или употребљавати објекти и постројења, користити земљиште или вршити друге делатности, ако то угрожава здравствену исправност воде на изворишту, и то:

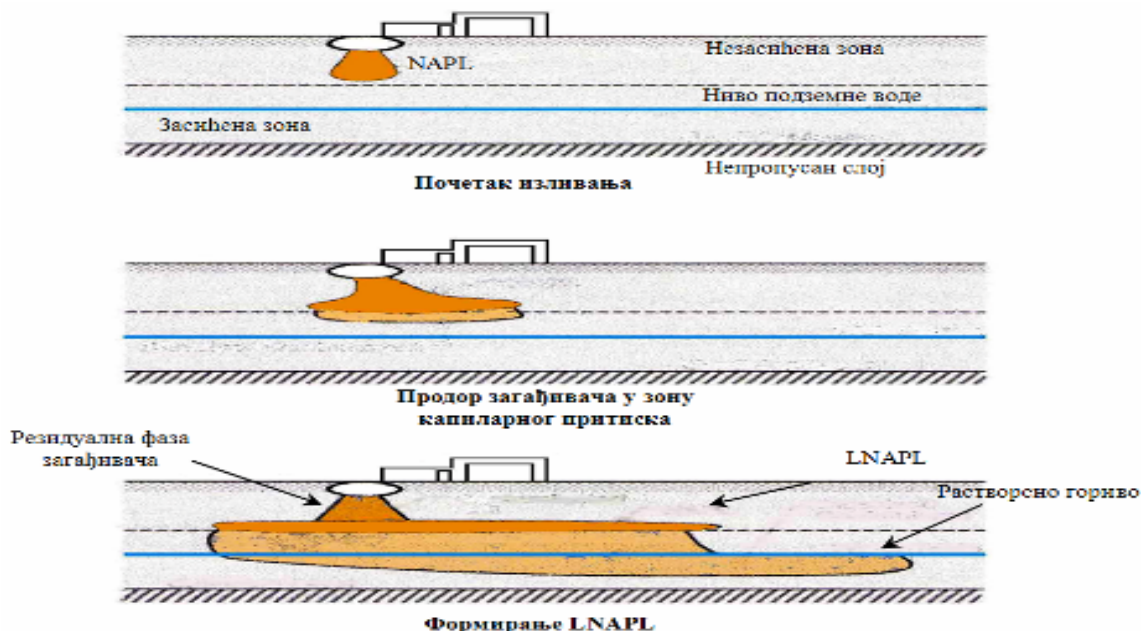
- 1) изградња или употреба објеката и постројења, коришћење земљишта или вршење друге делатности као код одржавања у зони II;
- 2) постављање уређаја, складиштење опреме и обављање делатности који нису у функцији водоснабдевања.

4.7.4 Ваздух у земљишту

Ваздух у земљишту чине атмосферски гасови и гасови који су резултат метаболизма живог света и људске активности. У саставу земљишног ваздуха, или земљишне атмосфере, могу се наћи угљен диоксид, кисеоник, азот, водена пара и микрогасови (H_2O , NO_2 , CO , H_2 , H_2S , NH_3 , PH_3 , етан, ацетилен, метан, меркаптани, алкохоли, паре органских и неорганских киселина). Ваздушне особине земљишта су пропусност за ваздух и ваздушни капацитет.

4.8. ПРОМЕНЕ НА ДЕРИВАТИМА ПРИЛИКОМ УЛАСКА У ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Нафтни деривати могу доспети у животну средину односно у водене површине и земљиште услед изливања приликом употребе, или транспорта (воденог и земаљског), због цурења смештајних посуда или нафтовода, емисијом из нафтних постројења, као последица избацивања отпадних вода из индустријских постројења, приликом несрећа у погонима петрохемије, током употребе нафтних деривата за погон мотора са унутрашњим сагоревањем, употребе за загревање и за осветљење просторија.



Слика 14. Продор нафтног загађивача кроз вертикалне слојеве земље

Земљиште је површински слој земљине коре који представља геолошки супстрат измењен заједничким утицајем климе, живих и мртвих организама, времена и локалног рељефа. То је трофазни и полидисперзни систем, чију тврду фазу чине минералне и органске честице (40 - 60 % укупне запремине земљишта), течну фазу вода са раствореним гасовима и састојцима тврде фазе, док је остатак обухваћен порама чији удео варира од 20 до 80 %. Најважније особине земљишта су: морфологија, хемијски састав, састав минерала, физичке, хемијске и биолошке особине и водни, ваздушни, топлотни и хранљиви режими.

Када нафтни деривати уђу у животну околину, долази до одвијања многих физичких, хемијских и биолошких процеса који делују на деривате. Карактер промена на нафтним дериватима зависи од услова животне околине. Многи од тих процеса дешавају се одмах након уласка у животну средину, а многи процеси се одвијају и много касније да би се завршили за отприлике годину дана на температури околине. Процеси промене трају и много дуже од једне године ако се они одвијају на ниским температурама, испод леда, испод земљишта и седимената и у порама земљишта.

Процеси који условљавају промене на нафтним дериватима након изливања су: формирање емулзија, дисперзија и ширење формираних емулзија, растварање угљоводоника, седиментација, фотооксидација, миграција, испаравање и биодеградација угљоводоника. Ови процеси, који условљавају промене на дериватима, могу узроковати повећање концентрације токсичних хемикалија нарочито у почетном периоду промена, првих неколико недеља.

Физичке промене на дериватима у земљишту условљене су особинама околног порозног материјала и саставом нафтног загађивача, а одређене су растварањем, испаравањем и адсорпцијом. Губици нафтног загађивача у земљишту испаравањем одређени су напоном паре сваке његове компоненте, концентрационим градијентом у профилу земљишта и брзином којом молекули дифундују кроз поре земљишта.

Губитак испарљивих компоненти нафтних деривата унутар земљишног медијума, најизраженији су током сушних и топлих периода, док повећање влаге у земљишту резултује смањењу простора слободних пора доступних за кретање паре и услед тога смањењу губитака испаравањем.

Растворљивост органских једињења у води је међу најзначајнијим физичким особинама које контролишу њихов транспорт и промене у земљишту и седиментима. Растворљивост угљоводоника у води се смањује са порастом молске масе. Ароматични угљоводоници су растворљивији и мобилнији у води него алифатични угљоводоници, док су разгранати алифатични мање растворни од алифатичних угљоводоника са равним низом. Процес који успорава кретање нафтних деривата кроз земљиште је сорпција појединих компоненти деривата на честице земљишта. Сорпција директно утиче на количину слободних молекула у земљишту, па самим тим утиче и на покретљивост деривата и његову постојаност. Високомолекуларни алкани, алкени, циклоалкани и аромати могу се у извесној мери сорбовати на честицама земљишта, а потенцијал сорпције опада у низу : алкени, аромати, циклоалкани, алкани.

Микробиолошка активност је значајна са аспекта биолошких промена нафтних загађивача, односно биодеградације нафтних деривата. Биодеградација нафтних деривата зависи од разградљивости угљоводоника који улазе у њихов састав. Угљоводоници са мањом молском масом и са мање токсичних састојака су погоднији за разградњу од комплекснијих угљоводоника.

Када нафтни деривати уђу у животну средину, пропорција микроорганизама који деградирају угљоводонике брзо расте и може постати већи и од 10 % од укупне микробиолошке популације. Биодеградација започиње тек након значајног периода, за који се сматра да је микроорганизмима потребан како би се умножили или мутирали тако да могу да користе специфична једињења.

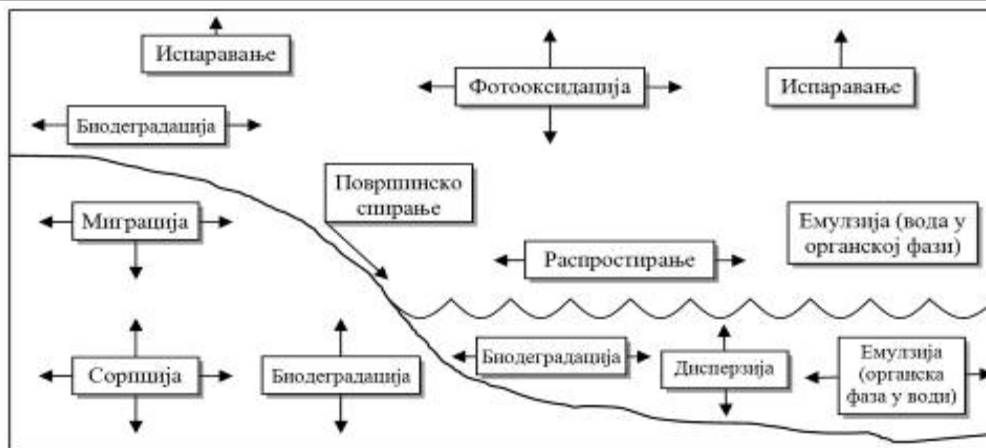
Највећу склоност ка биоразградњи имају нормални алкани и изопреноидни алифатични алкани. Склоност ка биоразградњи опада у низу: нормални алкани, изо алкани, олефини, нискомолекуларни аромати и циклоалкани.

Са повећањем температуре повећава се склоност ка разградњи угљоводоника. У хладној води (0 - 2 °C) време полураспада свих угљоводоника је веће од 10 дана, док је у топлој води (17 - 21°C) време полураспада мање од 30 сати.

Код угљоводоника време полураспада се повећава са повећањем молске масе и са повећањем разгранатости. Тровањем микроорганизама спречава се биодеградација угљоводоника осим деградације нормалних алкана. Микроорганизми који живе на дну водених површина више разграђују кондензоване аромате. Кондензовани ароматични молекули (нафтален, фенантрен) задржавају се у мочварним подручјима и до 6-7 година. Посматрајући засићене угљоводонике већа деградација је заступљена код парафина и то у неорганском медијуму и у присуству светлости. У органској средини и без присуства светлости биодеградације практично нема. Већу склоност ка биоразградњи нафтни деривати имају у земљиштима где је додато вештачко ђубриво, односно разлагање се повећава додатком азота. Додавањем вештачких ђубрива процес разградње се повећава три до пет пута.

У анаеробним условима смањује се могућност биодеграбилитета, јер одређени микроорганизми редукују количину нитрата. Међутим додавањем мале количине кисеоника у том медијуму поспешује се деградација иако је смањена количина нитрата.

Разградња дизел горива одвија се и кроз фотооксидативне процесе. Фотооксидација је један од кључних процеса који одређују судбину површинског изливања нафтних деривата. То је вероватно процес у којем се разграђује већи део полицикличних аромата из деривата нафте.



Слика 15. Трансформација загађивача нафтног типа у животној средини

5. ЕКОЛОШКИ РИЗИК

5.1. ПОЈАМ ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА

Постоји много различитих *дефиниција* појма удес и акцидент и у зависности од приступа, правних синонима и дефиниција које су усвојиле одређене међународне организације, може се закључити да се удес или акцидент дефинише као: ***неконтролисани догађај настао приликом процеса производње, транспорта или складиштења, у којем је дошло до ослобађања одређених количина хемијских опасних материја у ваздух, воду или земљиште, и то на различитом територијалном нивоу, што за последицу може имати угрожавање живота и здравља људи, материјална добра и последице по животну средину.***

Према усвојеној Директиви Европске заједнице, акцидент представља појаву велике емисије, пожара или експлозије настале као резултат непланских догађаја у оквиру неке индустријске активности, која угрожава људе и животну средину, одмах или након одређеног времена, у оквиру или ван граница предузећа, и то укључујући једну или више опасних хемикалија. Сваки хемијски удес има одређене специфичности тако да се сваки мора појединачно посматрати у зависности од врсте, јачине тј. просторног обухвата, обима последица и временског трајања.

Хазард је свака ситуација или карактеристика система, уређаја или процеса са потенцијалом да проузрокује штету по животну средину и здравље људи.

Еколошки ризик је вероватноћа настанка одређеног штетног ефекта за људе материјална добра или животну средину у одређеном времену као последица реализације неке опасне активности или ситуације, односно настанка акцидента. Прихватљив еколошки ризик представља акцидент са високом вероватноћом да ће се појавити, али са занемарљивим последицама.

Ризик је вероватноћа неповољног случаја и интензитет његових последица. Сваки посао и делатност носи са собом нове одређене ризике. Уколико желимо добро да послујемо неопходно је да предвидимо могуће ризике и начине како ћемо се борити са одређеним проблемима.

Еколошки ризик је показатељ вероватноће настанка губитка живота, здравствене и имовинске штете, или штете у животној средини услед изложености датој еколошкој опасности. Садржину еколошког ризика одређују два основна елемента:

- ❖ еколошка опасност и;
- ❖ излагање еколошкој опасности.

Еколошка опасност је извор еколошке штете или негативног ефекта, као што су отровне емисије из фабрика или токсичне хемикалије избачене у реку.

Излагање еколошкој опасности обухвата везу између извора штете и животне средине која трпи утицај.

Еколошка процена ризика обухвата утврђивање природе ефеката и вероватноће појављивања негативних ефеката међу биљкама, животињама, односно у животној средини, а што је последица дејства неке загађујуће супстанце.

Са становишта еколошке економије, управљање еколошким ризиком требало би базирати на анализи трошкова и користи (cost – benefit analysis) са смањењем еколошких штета. Нажалост, инжењери заштите животне средине су често суочени са недостатком података неопходних за потпуну процену трошкова и користити смањења еколошког ризика.

Добровољно преузет ризик подразумева ризик који је обазриво и промишљено преузет на индивидуалном нивоу. Он је резултат свесне одлуке. Сваког дана људи доносе личне одлуке о предузимању одређених активности које имплицитно повећавају или смањују ниво ризика који су они као појединци, сопственом одлуком, изабрали да прихвате. Иако је у питању добровољно преузимање ризика, неке активности крију у себи ризик који је у моменту предузимања активности неуочен. Многи добровољно преузети ризици резултат су личне одлуке о предузимању одређених активности које су саставни део свакодневног живота.

Наметнути ризик је онај ризик који се налази изван контроле појединца. Примери наметног ризика:

- ❖ штете на имовини и повреде проузроковане природним катастрофама (ризик од штета које проузрокује ураган или земљотрес није добровољно преузет, иако одређена вероватноћа од настанка оваквих догађаја постоји може се уочити);
- ❖ загађење ваздуха;
- ❖ складиштење опасног отпада (опасност од изложености хемикалијама настаје као екстерни ефекат производње, промета опасног отпада или коришћења производа у потрошњи). Ризик је значајан због тога што се утицаји међусобно прожимају и проширују на људско здравље и животну средину.

Због тога што су извори наметнутих ризика изван контроле појединца, њихова претња мора бити посебна врста јавног проблема. Влада мора настојати да контролише изложеност друштва одређеним наметнутим ризицима. Када су у питању хемиске загађујуће материје, Влада може преузети највећи део одговорности за смањење изложености друштва овој опасности увођењем законске контроле.

5.2. АНАЛИЗА И ОЦЕНА ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА

Метод анализе и процене ризика има за циљ да идентификује и квантификује подручја где потенцијално може доћи до настанка хемијског удеса складиштења нафтних деривата. То је истраживачки процес који мора бити стручно и научно заснован са мултидисциплинарним приступом.

Добро урађена процена ризика је предуслов за адекватно планирање превенције, припреме, реаговања на удес и санације последица. Уједно, ова процена пружа довољно релевантних података за процес управљања ризиком једним индустријским постројењем и његовом окружењем. Могућност настанка хемијских удеса ширих размера, угрожавање живота људи и опасност од трајног нарушавања животне

средине и материјалних добара утицали су на покретање и усавршавање одређених поступака и активности како би се превентивним деловањем ризик од удеса смањено на најмању меру, а ако до удеса дође буде припремљен адекватан одговор на удес и ефикасно санирана угрожена територија.

Процес процене ризика се може поделити према различитим критеријумима и у зависности од обима комплексности сагледавања проблема. Сваки од делова, својим квалитативним карактеристикама, засебно чини комплекс поступака и активности које се предузимају у циљу процене ризика и служи као основа за даље усавршавање сазнања из ове области. То су:

❖ Идентификација опасности од удеса;

Идентификација еколошке опасности представља основу за процес управљања ризиком јер је у овој фази потребно обезбедити све информације о постројењу у којем потенцијално може доћи до акцидента. Неопходно је прикупити податке о технолошком процесу и присуству тј. билансима опасних материја. Главни циљ идентификације је да укаже на све слабе тачке у процесу производње, складиштења и транспорта опасних материја, где може доћи до настанка удеса. У овој фази прикупљају се сви потребни подаци о опасним активностима и опасним материјама неопходним за анализу последица и процену ризика.

Идентификација опасности обухвата анализу карактеристика свих материјала и операција које се користе у процесу рада и представља најважнији корак у управљању ризиком. Основно начело у свакој анализи опасности је: „Не постоје радне операције без ризика, док се другачије не докаже“.

❖ Моделовање развоја удеса и последица;

Моделовање развоја удеса и последица има за циљ да предвиди обим могућих последица удеса и величину штете. На основу прикупљених података о опасним материјама, ризичним активностима и могућим тачкама настанка удеса у процесу производње и постројењима, потребно је симулирати могући развој догађаја који обухвата сагледавање могућег обима удеса и последица по живот и здравље људи и животну средину, као и величину штете.

❖ Анализа последица;

Обухвата процену развоја догађаја при удесу, просторних размера ефеката удеса и процену угрожености и повређивања људи, уништења материјалних добара и загађења животне средине. Последице се изражавају бројем погинулих и повређених људи, новчаној вредности материјалне штете, износа штете у животној средини и трошковима санације удеса, итд. Ефекти удеса у највећој мери зависе од локационих фактора посматраног погона.

На пример, последице удеса на постројењу које се налази у густо насељеној урбаној средини биће знатно теже у односу на здравље и животе људи, удес у близини националног парка или природних вредности у већој мери ће утицати на флору и фауну, погони у близини изворишта воде, туристичких подручја или плодног пољопривредног земљишта такође могу изазвати велике штете и губитке.

Са друге стране, погони који се налазе ван насеља на земљишту нижих бонитетних класа, могу бити врло опасни, али ризик може бити прихватљив уколико су могуће штете занемарљиве.

❖ **Анализа повредивости;**

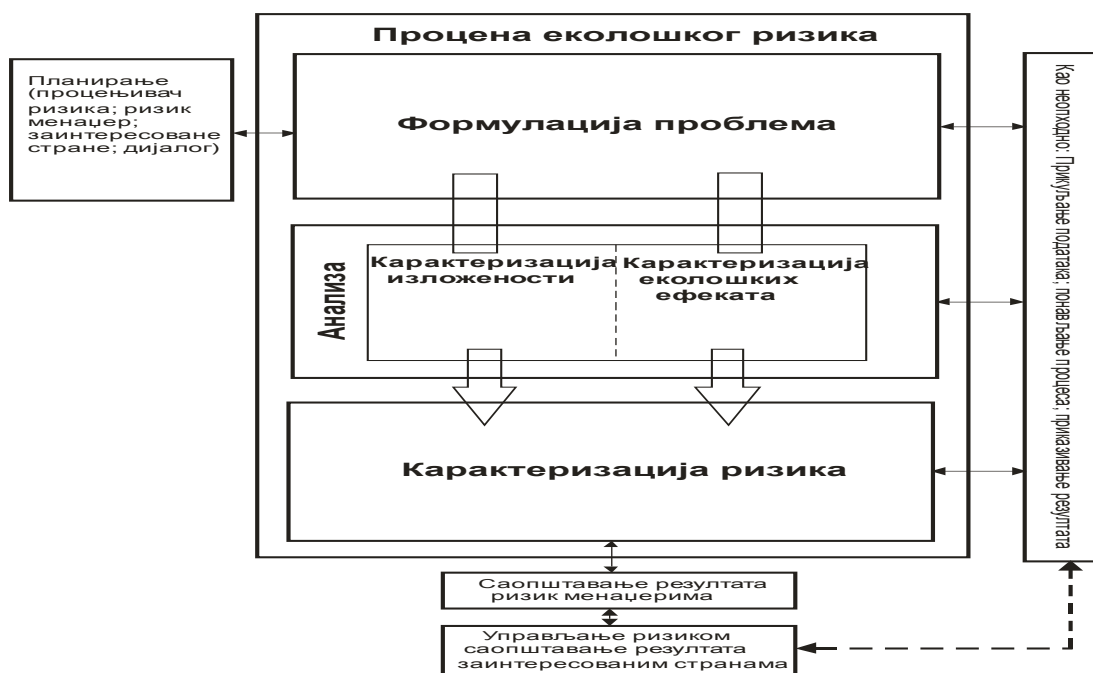
Анализа повредивости представља веома значајну фазу која треба да идентификује све "осетљиве" објекте у околини индустријског постројења, односно све оно што може бити под неповољним утицајем неконтролисано ослобођених хемијских материја. Поред повредивих објеката, у овој фази, потребно је одредити могући обим тј. ниво удеса и проценити ширину угрожене области. Циљ је да се добију подаци о могућим последицама хемијског удеса.

❖ **Оцена ризика;**

Оцена ризика представља четврту фазу у којој следи квантификовање свих резултата из прве три фазе. Оцена ризика представља процес којим се одређује ризик на основу вероватноће настанка удеса и обима могућих последица по живот, здравље људи и животну средину. Ради лакшег одређивања вероватноће настанка удеса користи се идентификација опасности док се обим могућих последица утврђује на основу моделовања развоја удеса и података добијених анализом повредивости.

Три фазе процене ризика окружене су једном линијом. Поља изван линије идентификују критичне активности које утичу зашто и како се врши процена ризика и на који начин ће бити од користи.

Проблем формулације, прва фаза, приказан је на врху дијаграма. У формулацији проблема, сврха процене је јасна, проблем се дефинише и одређује се план за анализу и карактеризацију ризика. Иницијални рад у формулацији проблема укључује интеграцију расположивих информација о изворима, стресорима, ефектима и карактеристикама екосистема и рецептора. На основу ових информација долази се до продукта: процена крајње тачке и концептуалног модела. Сваки од производа може бити генерисан први (што зависи од врсте процене ризика), али оба су потребна да би се довршио план анализе, финални производ формулације проблема.



Слика 16. Дијаграм процене еколошког ризика (УС ЕПА, 1992)

Анализа, приказана у средњем пољу дијаграма, у зависности је од продукта формулације проблема. У фази анализе, подаци се процењује тако да се утврди

колика је изложеност стресорима, до које може доћи (карактеризација излагања), и у односу на ово излагање, одређивање потенцијалног типа еколошких ефеката који се може очекивати (карактеризација еколошких ефеката). Први корак у анализи је да се утврде предности и ограничења података о изложености, ефектима и карактеристикама екосистема и рецептора. Подаци се затим анализирају због карактеризације потенцијала природе или стварног излагања и еколошких одговора под околностима дефинисаним у концептуалним моделима. Производи анализе су два профила, један за излагање стресору и један за одговор стресору. Ови производи обезбеђују основу за карактеризацију ризика.

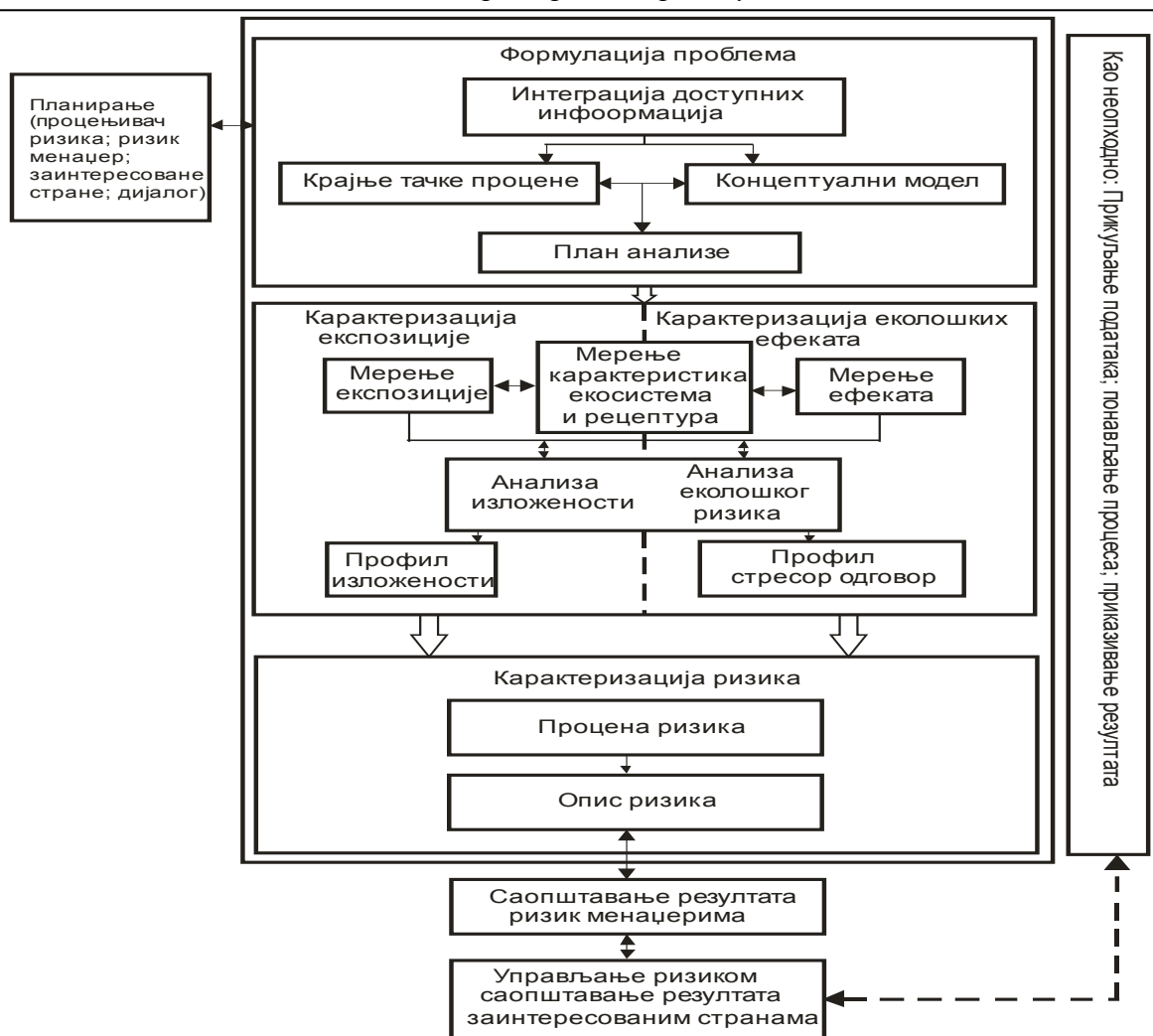
Током карактеризација ризика, приказаној у трећем пољу дијаграма, профили-излагање и одговор стресору, обједињени су кроз процес процене ризика. Карактеризација ризика обухвата преглед претпоставке, научне неизвесности, као и предности и ограничења анализе. Финални продукт је опис ризика у којем су представљени резултати интеграције, укључујући и тумачење еколошког несрећног догађаја и опис неизвесности и линије доказа.

Иако су формулација проблема, анализа, и карактеризација ризика представљени секвенцијално, процена еколошког ризика је често итеративна. Оно што смо научили током анализе и карактеризације ризика може довести до поновне оцене формулације проблема или прикупљања нових података и анализа.

Унутар сваке фазе, правоугаоници одређују улазе, указује акције, и представљају излазе. Формулација проблема, анализа и карактеризација ризика разматрају се у делу 3, 4 и 5, ретроспективно. Одељци 2 и 6 описују интеракције између оцењивача ризика и менаџера ризика (слика 15).

Интеракције између оцењивача ризика, ризик менаџера и других заинтересованих страна приказују се на два места у дијаграмима. Поље на горњој левој страни дијаграма представља планирање, где су споразуми направљени за управљање циљевима, сврху процене ризика, и расположива средства за обављање посла.

Следећи оквир, карактеризација ризика, представља када су резултати процене ризика формално саопштени од стране оцењивача ризика ризик менаџерима. Ризик менаџери преносе резултате процене ризика заинтересованим странама. Изван еколошких процеса, дијаграм процене ризика приказује да су процена ризика и управљања ризиком две различите активности. Прво укључује процену вероватноће нежељених дејстава, док друго подразумева избор акције као одговор на идентификовани ризик на основу више фактора (нпр. социјалних, правних, политичких, или економских) а на основу резултата процене ризика.



Слика 17. Дијаграм процене еколошког ризика уз проширени приказ сваке фазе

Поље дуж десне стране дијаграма истиче прикупљање података, понављања, и мониторинг (праћење) података. Мониторинг (праћење) података даје значајан допринос у свим фазама процене ризика. Они могу пружити подстицај за процену ризика идентификујући промене у еколошким условима. Такође, могу се користити за оцену претпоставки за процену ризика. На пример, праћењем студија може се утврдити да ли је ублажавање напора који су била на снази, од помоћи при провери, да ли је смањење извора ефикасно, или при одређивању обима и природе еколошког опоравка. Важно је да процењивач ризика и менаџер ризика употребе праћење резултата када врше оцену претпоставки за процену ризика како би могли да стекну искуство и помогну процес процене ризика и управљања ризиком (Комисија за процену ризика и Менаџмент ризика, 1997).

Иако се процена ризика фокусира на анализу података и њихову интерпретацију, прикупљање одговарајуће количине и квалитета података за коришћење у процесу је критична. Ако су подаци недоступни, процена ризика може стати све док се не добију подаци. Процес је чешће итеративан него линеаран, јер нови подаци или информације могу захтевати ревизију дела процеса процене и спровођење нових процена. Тачкаста линија између поља са стране и поља за управљање ризиком означава додатно прикупљање података, понављање, или праћење, све док су важни, нису увек захтевани.

5.3. ЕКОЛОШКИ РИЗИК КРОЗ МЕТОДЕ ОЦЕНЕ И УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ

Оцењивање еколошког ризика је процес који има неколико карактеристика при доношењу одлука које доприносе побољшању животне средине а самим тим утичу и на побољшање здравља људи:

- ❖ кроз итеративни процес, нове информације се могу уградити у оцену ризика, и могу се користити за одлучивања за побољшање животне средине. Ова карактеристика је у складу са принципима адаптивног управљања (Холлинг, 1978) који се користи у управљању природним ресурсима.
- ❖ оцењивање ризика може да се користи да изрази промене у еколошким ефектима као функција промене у изложености стресорима. Ова могућност може бити посебно корисна за одлуку произвођача који мора да процени компромис, испита различите алтернативе, или утврди у којој мери стресор мора бити смањен за постизање одређеног исхода.
- ❖ оцењивање ризика је изричито неизвесно. Неизвесност анализе описује степен поверења у процене и може да помогне ризик менаџеру да истраживања фокусира на оне области које ће довести до највећег смањења неизвесности.
- ❖ оцењивање ризика обезбеђује основе за поређење, рангирање и одређивање приоритета ризика. Ови резултати се могу користити у анализама корист-трошкови и корист-исплативост које нуде додатна тумачења ефеката алтернативних опција за управљање.
- ❖ оцењивање ризика разматра о циљу управљања, као и научне проблеме у развоју крајње тачке процене и концептуалних модела у току формулисања проблема. Такво иницијално планирање активности осигурало би да ће резултати бити корисни за менаџере ризика.

Широка употреба и важне предности код оцењивања еколошког ризика не значе да су једина детерминанта одлука управљања. Ризик менаџери узимају у обзир многе факторе. Правни, политички, друштвени и економски фактори ризика могу навести менаџера да доносе одлуке које су више или мање заштитне. Смањење ризика на најнижи ниво може бити прескупо или није технички изводљиво. Тако, иако процена еколошких ризика пружа кључне информације за ризик менаџере, она је само део процеса код доношења одлука за животну средину.

Код оцењивања здравственог ризика процес управљања ризиком заснивао се на два главна принципа: принцип предострожности и принцип поузданости науке. Ова два принципа представљала су опције потпуно супротних одлука управљања.

Принцип предострожности наводио је да је људско здравље незаменљиво добро, и тврдио да заштиту јавног здравља треба третирати као највећи проблем док су сви други проблеми од секундарног значаја.

Принцип предострожности обухвата следећи низ фаза:

- ❖ примарни циљ је минимизирање штете по људско здравље;
- ❖ одговарајуће корективне и превентивне мере не могу бити одлажене због присуства неизвесности;

- ❖ оцењивање доказа треба да се заснива на поштовању поузданости науке;
- ❖ доношења одлука треба да обухватају пажљиво разматрање исплативости било којег предложеног правца деловања.

Принцип предострожности се највише примењивао у раним фазама ризика када су неповратне здравствене последице веома озбиљне, али је вероватноћа појаве неизвесна.

Принцип поузданости науке захтева да посматраном образацу догађаја не треба да буде пружен узрочни значај, осим ако није потврђен пажљивим прикупљањем података и детаљним статистичким анализама. Принцип поузданости науке служи као основа свих савремених научних експеримента, јер он обезбеђује да се превазиђу заблуде о могућој појави, међутим он може захтевати више времена до формирања закључка.

Савременији и напреднији принципи процеса управљања ризиком код оцењивања здравственог ризика су (АЛАРА) принцип и принцип разумног односа.

АЛАРА значи "ниско колико год је то разумно оствариво". Концепт који тврди да изложености токсичним супстанцама треба одржавати ниским онолико колико је разумно остварљиво, користећи контролу загађења опремом и индустријским процесима који могу бити инсталирани и радити али уз разумну цену. АЛАРА принцип тако заузима место између међусобно супротстављених принципа предострожности и принципа поузданости науке. АЛАРА принцип углавном користи реч "низак" да означи ниске изложености, за које се сматра да одговарају смањењу здравственог ризика. Разумни трошкови контроле се вреднује углавном преко технолошких критеријума, као што су најбоља могућа технологија контроле (ВАСТ) или најбоље изводљива технологија контроле (ВРСТ). У пракси, (АЛАРА) принцип се примењује у већини широко распорострањених или високих технологија, као што су производња пластике и специфичне хемикалије, где се контрола еколошких технологија стално надограђује, увођењем нове опреме и процеса.

Најновији принцип *разумног односа* предлаже да се трошкови контроле опасности по животну средину налазе у разумном односу у односу на одговарајуће смањење ризика по здравље људи. Приступ не захтева стриктно да здравствена корист због смањења ризика мора да одговара, или да надмашују трошкове контроле, али тврди да биланс трошкова и користи треба барем да буду приближни један другом. Ако су очекивани трошкови и користи у разумном односу, било да су формално прорачунати као што је анализа корист - трошкови, или су неформално одређени консензусом међу заинтересованим странама, предложене заштитне мере биће спроведене.

5.4. КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА

Карактеризација еколошког ризика подразумева комплетан опис форме и димензије очекиваног ризика на основу резултата извршене идентификације еколошке опасности и анализе излагања тој опасности. Опис обухвата квантитативну и квалитативну оцену ризика у много већој мери од обраде и анализе података у претходним фазама процене.

Квантитативна компонента карактеризације ризика помаже утврђивању магнитуде (величине) одређеног еколошког ризика и обезбеђује могућност поређења два ризика. Ризик може бити изражен као вероватноћа да ће се одређена еколошка опасност догодити коришћењем нумеричких вредности које кватификују вероватноћу догађања опасности у одређеном временском периоду. Вероватноћу која је утврђена на основу стварних података показује нам статистички ризик. Показатељ статистичког ризика добија се израчунавањем броја жртава дате опасности у односу на укупан број излагања опасности. Као пример наводи се да вероватноћа превремене смрти од природне опасности удара грома је 0,00005 % или 5 људи на сваких 10.000.000,00 становника. Друга врста мерења вероватноће може бити базирана на основу био истраживања. Нпр. вероватноћа оболевања од канцера услед излагања одређеној хемикалији. Остали еколошки ризици могу бити кватификовани као ниво излагања опасности која може бити толерисана током живота. Такав ниво излагања еколошкој опасности означен је као препоручена или референтна доза (РД).

Квалитативна компонента карактеризације еколошког ризика даје контекст нумеричке вредности ризика. Она даје опис еколошке опасности, оцене излагања њој, коришћених података и метода. Карактеризација ризика повезује процену ризика и менаџмент еколошким ризиком.

Садржину еколошког ризика одређују два основна елемента:

- ❖ еколошка опасност;
- ❖ излагање еколошкој опасности.

Нафта и нафтни деривати, спадају у изразито опасне материје, односно, хемијске компоненте, па се карактеризација акцидента са освртом на деривате нафте сврстава у неколико посебних група:

- ❖ специфични су с обзиром на могућност настанка, превенцију, обим могућих последица и начин санације;
- ❖ релативно су непредвидиви у односу на време и врсту удеса, као и локацију када се ради о транспорту;
- ❖ захтева се тренутно реаговање према раније утврђеним организационим мерама и плановима у случају удеса;
- ❖ по месту настанка могу бити везани за фиксне инсталације или за транспорт;
- ❖ често се не располаже потребним или довољним информацијама и опремом за брзо реаговање на процени врсте и степена опасности што повећава просторну угроженост, обим последица по људе и животну средину као и димензије штета;
- ❖ учешће на отклањању последица и санацији штете је веома тешко и захтева дуготрајан процес;
- ❖ спречавање настанка акцидената захтева комплексне мере превенције, разрађен информациони систем и адекватне мере смањења негативних последица.

5.5. УПРАВЉАЊЕ ЕКОЛОШКИМ РИЗИКОМ КРОЗ ПРОЦЕНУ РИЗИКА У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ НА МЕЂУНАРОДНОМ И ДОМАЋЕМ НИВОУ

5.5.1. Приступ управљању ризиком у САД

У САД, од стране УС Националног Истраживачког Савета (National Research Council - NRC) 1983. године развијен је NRC приступ за управљање ризиком. Овај приступ, усвојен је и од Агенције за заштиту животне средине (Environmental Protection Agency -EPA) а приказан је на слици 20.

NRC извештај „Процена ризика у регуларном процесу доношења одлука у вези са ризиком: Управљање процесом“, дефинисао је главне етапе процене ризика и процеса управљања ризиком и описао и до најситнијих детаља, структуру и логички развој процеса процене ризика. NRC приступ је научно исцрпан, процедурално ригорозан и представља високо транспарентно средство за стварање стандарда за заштиту животне средине у оквиру високих правних захтева регулативе Сједињених Држава. Међутим, (NRC) приступ је често критикован као неприлагодљив приликом дефмисања процедуралних норми за процену ризика и претерано крут у процесу доношења одлука од стране владе, што води до многих високих лимита при излагању загађујућим материјама у животnoj средини.

Међутим, влада САД активно тражи правну реформу како би се постепено померила према флексибилнијем систему за управљање ризиком. Тако је 1993. предложила нови регулациони план који би изменио тренутну методологију процене ризика, у смислу увођења економске процене ризика, односно користи и трошкови у оквиру процеса процене ризика.

Ово означава велику промену политике управљања ризиком и смањује несагласност између процењивача ризика и оних који управљају ризиком.

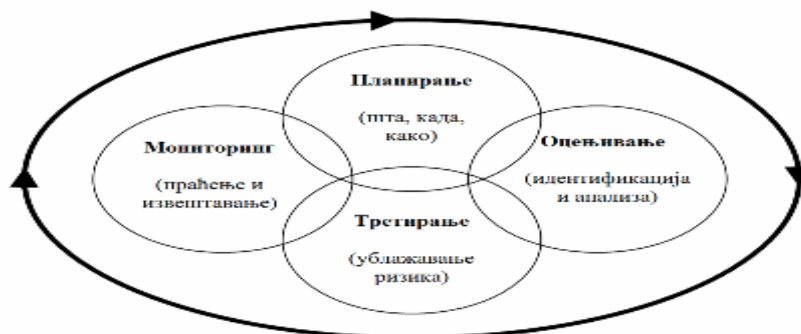


Слика 18. НРЦ приступ управљања ризиком

У раду представљен је начин за структурисање управљања ризиком у четири фазе: планирање, оцењивање, третирање и мониторинг ризика.

Управљање ризиком је организовани процес идентификације и мерења ризика, избора, развоја и примене опција за третирање ризика и мониторинга ризика. Везе наведених фаза управљања ризиком приказане су на слици.

У раду процес упарављања ризиком представљен је као круг који се стално побољшава додавањем информација које се независно развијају, нпр. у процени ризика (слика 19).



Слика 19. Фазе управљања ризиком

Веома значајан закон је Интегрални закон о животној средини под називом Суперфонд. Он идентификује загађене локације и изворе њиховог загађивања, проналази одговорне и обезбеђује ремедијацију, али може да идентификује и потенцијалне изворе загађивања и предузме мере да до загађивања не дође. Према овом Закону загађивач је дужан да извести надлежне о свим испуштањима опасних супстанци чак и ако се оне крећу у дозвољеним границама.

Направљена је листа приоритета за опасне супстанце према овом акту. Она обухвата 275 опасних супстанци од којих је најмање двадесетак оних које потичу из нафтне индустрије - бензен, толуен, олово, феноли, полициклични ароматични угљоводоници, бензо(а)пирен, бензо(а)антрацен, бензо(к)флуорантен, бензофлуорантен, нафтален, етилбензен, флуорантен, кризени, бензопирен, фснандрен, ксилени, пирен, тешки метали и друге.

Законом о загађивању нафтом и дериватима су дефинисане стриктне обавезе и одговорности постројења на копну и мору која у својим отпадним токовима садрже нафту и деривате. Обухваћено је планирање активности које се предузимају када дође до хаварија, али су постављени и стандарди за резервоарску опрему и посуде у циљу спречавања истицања флуида. Сличан план се прави у оквиру Закона о чистој води који има за циљ превенцију загађивања.

Под постројењима која могу да изазову озбиљна загађења сматрају се складишта и бензинске пумпе са капацитетом изнад 160 m^3 , складишта и предузећа за водени транспорт нафте са капацитетом од преко 3500 m^3 уколико су за предходну годину пријавила истицање преко 38 m^3 и немају на посматраној локацији изграђен контејнер за прихват просуте нафте на начин да се онемогући загађивање изворишта воде за пиће. Ова регулатива се односи и на складишни простор рафинерија, посебно на надземне резервоаре.

Закон о контроли токсичних супстанци захтева испитивање хемијских супстанци и њихових смеша са аспекта процене ризика који оне проузрокују на здравље човека и животну средину пре него што се произведу и пусте у промет. Закон највише погађа хемијску и нафтну индустрију, производњу нових производа и увођење нових поступака који захтевају и употребу нових хемикалија.

5.5.2. Приступ управљању ризиком у Канади

Почетком 1990. године, од стране Одсека за Заштиту Здравља (Health Protection Branch - HPB) у Канади развијен је HPB приступ за управљање ризиком (Одређивање ризика: Модел за Процену ризика и Управљање ризиком). Он је служио као смерница у заштити здравља Канађана од опасности из околине - као што су хемијски загађивачи и затрована храна - и за друге јавне активности које су везане за здравље.



Слика 20. CSA-Q850 приступ управљању ризиком

HPB приступ рефлектује смисао да научно заснована методологија за процену ризика неизбежно садржи и наслеђене социјалне основе. Под оквиром рада HPB, процена ризика је структурисана тако да укључује и разматрање научних доказа у етапама анализе ризика и анализе које су од социоекономског значаја у процесу процене опција за смањење ризика. HPB приступ, такође, умеће корак за одлуку између фаза процене ризика и управљања ризиком. Корак за доношење одлука је неопходан како би повезао активности за процену ризика са активностима за управљање ризиком преко доношења одлука.

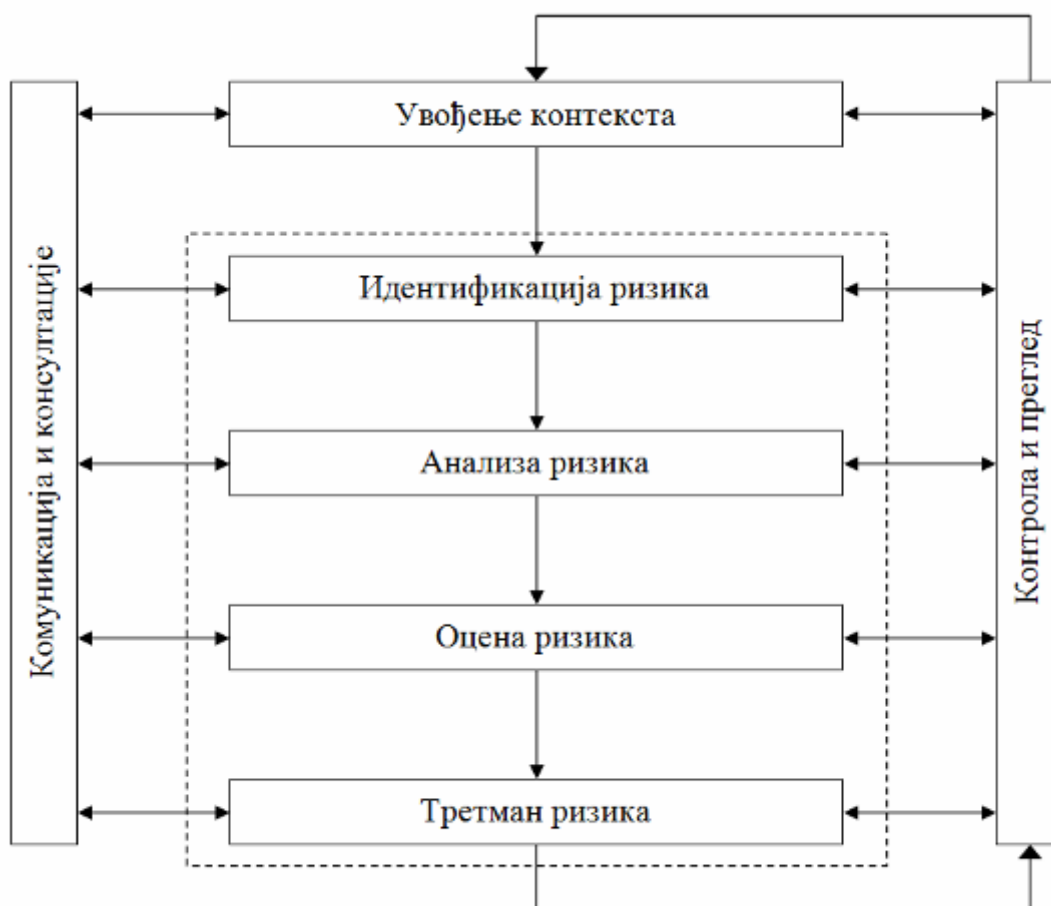
У Канади, широко примењиван приступ управљању ризиком, CAN/CSA - Q850-97 Управљање ризиком: Смернице за доносиоце одлука, развијен је и прихваћен под окриљем Канадске Асоцијације за Стандардизацију (Canadian Standards Association - CSA). Приступ Q850 је резултат заједничких напора компетентних личности из владиних, индустријских, истраживачких и еколошких организација.

У канадском стандарду CSA - Q850 управљање ризиком подразумева све активности, почев од дефиниције пробиема истраживања и идентификације ризика до мониторинга примењених мера за смањивање здравственог ризика. Најбитнији кораци овог приступа приказани су на слици

CSA - Q850 приступ је у процесу управљања ризиком уградио итеративан и интерактиван процес одлучивања, а у оквиру њега процес комуникације у вези са ризиком. Стога представља најбољи основ за израду стандарда за управљање ризиком.

5.5.3. Приступ управљању ризиком у Аустралији

Процес управљања ризиком у Аустралији конзистентан је са AS/NZS 4360 стандардом из 1992. године. На слици представљено је пет основних модула управљања ризиком и то: увођење, идентификација ризика, анализа ризика, оцена ризика и третман ризика.



Слика 21. Процес управљања ризиком у Аустралији

5.5.4. Приступ управљању ризиком у Републици Србији

У Републици Србији постоји велики број институција које се баве различитим приступима управљању ризиком.

Програм за управљање ризиком садржи две групе елемената: програмске и процесне. Програмски елементи су они делови свеобухватне програмске инфраструктуре који

обезбеђују развој и примену управљања ризиком као интегралног дела управљања квалитетом. То су: администрација, комуникација, документација, евалуација и побољшање. Процесни елементи програма су технички и аналитички делови програма управљања ризиком неопходни за оцену ризика, алоцирање ресурса за контролу ризика, праћење перформанси и примену информација за побољшање процеса.

Процесни елементи програма за управљање ризиком обухватају: оцену ризика; контролу ризика и подршку одлучивању; мониторинг перформанси и повратне везе.

У раду предложен је алгоритам за анализу, оцену, управљање и контролу ризика који представља сегмент информационог система за управљање ризиком радне и животне средине.

5.5.5. Циклус управљања акциденталним ризицима

Циклус управљања акциденталним ризицима подразумева суму свих активности, мера и програма који се предузимају пре, у току и након акцидента у циљу избегавања акцидента, смањења његовог утицаја и опорављања од претрпљене штете.

Три кључне фазе у оквиру управљања акциденталним ризицима су:

1. Фаза пре акцидента:

Активности које се предузимају у овој фази имају за циљ смањење потенцијалних и материјалних губитака у случају акцидента. На пример, спровођење кампања за рано упозорење, ојачавање постојећих слабих структура, припремање планова у оквиру управљања ризицима на нивоу домаћинства и заједница итд. Активности предузете у овој фази називају се мере приправности и ублажавања.

2. Фаза током трајања акцидента:

Подразумева кораке који се предузимају ради што ефектнијег збрињавања жртава и смањења претрпљене штете. Активности предузете у овој фази називају се мере тренутног реаговања на удес.

3. Фаза након акцидента:

Подразумева предузимање иницијативе за реаговање на удес у циљу брзог опоравка погођеног становништва непосредно након што се акцидент одиграо. Ове активности се називају мере брзог реаговања и опоравка.

5.6. УТИЦАЈ АКЦИДЕНТА НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ И ЖИВОТИЊА

Акцидент, без обзира на карактер и природу настанка у већини случајева има изразито неповољан утицај на здравље људи и животну средину. Основне компоненте процене ризика су:

- ❖ процена експозиције;
- ❖ процена токсичности и;
- ❖ карактеризација ризика.

Напон паре може се одредити и на основу следеће једначине:

$$\sum = MTmEm$$

при чему је: E константа ефузионе ћелије.

$$\sum = PKA21$$

Константа ефузионе ћелије (E) се одређује и референтним супстанцама 2, 9, помоћу једначине:

$$\sum = TMrmp(p)t$$

при чему је: p(p) притисак паре референтне супстанце (Па); M(p) моларна маса референтне супстанце (кгмол-1).

Напон паре се израчунава из брзине испаравања и молекулске масе Херцовом једначином 2:

$$n = \Gamma MPT * 3210$$

при чему је: Γ - брзина испаравања (кг с-1 м-2); M- моларна маса (г мол-1); T- температура (K); P - универзална моларна гасна константа (J мол-1K-1); p - напон паре (Па).

5.6.1. Процена експозиције

Циљ процене експозиције је дефинисање врсте и интензитета експозиције компонентама од интереса које су присутне на загађеној локацији, или мигрирају ван граница локације. Експозиција се дефинише као контакт организма са хемијским или физичким агенсом. Процена експозиције представља утврђивање или оцену (квалитативно или квантитативно) величине, учесталости, трајања и начина/пута експозиције.

Процес детаљне процене експозиције започиње након што су идентификоване хемијске компоненте од интереса односно загађујуће материје за које је процењено да могу имати негативан утицај по здравље људи. Процена експозиције се најчешће базира на реално максималној експозицији (*енгл. Reasonable Maximum Exposure – RME*), која се дефинише, као максимална експозиција која се реално може очекивати на конкретној локацији. (RME) се процењује за сваки од појединачно идентификованих путева експозиције.

У случају да је популација изложена истом хемијском агенсу преко различитих путева експозиције (RME) мора реално одражавати утицај више различитих путева експозиције.

Компоненте процене експозиције обухватају:

- 1) Утврђивање општих услова експозиције;
- 2) Идентификација путева експозиције;
- 3) Квантификација експозиције.

- 1) **Утврђивање општих услова експозиције** обухвата утврђивање генералних физичко-просторних података о локацији и карактеристика/навика потенцијално

изложене популације. Општи подаци о локацији између осталог укључују податке о клими, вегетацији, површинским и подземним водама. Подаци о потенцијално изложеној популацији обухватају локацију стамбених/радних зона у односу на локацију извора загађења, навике и активности угрожене популације.

- 2) **Идентификација путева експозиције** обухвата утврђивање начина на који претходно утврђени сегменти популације могу бити изложени дејству компонентама од интереса. Сваки утврђени пут експозиције описује јединствени механизам којим дати сегмент популације може бити изложен дејству хемијског агенса у оквиру или ван локације извора загађења. Утврђивање путева експозиције се базира на разматрању врста и локација извора загађења, начину испуштања загађујућих материја, очекиваних процеса кретања и измене загађујућих материја као и начину живота/рада потенцијално изложеног становништва.
- 3) **Квантификација експозиције** обухвата утврђивање величине, учесталости и трајања сваког појединачно утврђеног пута експозиције. Овај корак се најчешће изводи кроз две фазе: процена концентрација и прорачун уноса. Процена концентрација подразумева утврђивање концентрације идентификованих хемијских компоненти у медијима животне средине којима је рецепијент изложен током периода експозиције.

Процена концентрација се врши на основу података хемијских анализа супстрата животне средине, и/или на основу модела прогнозе кретања и измене загађујућих материја. Моделирање може бити коришћено ради процене будућих концентрација хемијских материја у већ загађеним медијима животне средине, ради процене будућих концентрација на локацијама где загађујуће материје још увек нису детектоване или на локацијама за које не постоје подаци о концентрацијама.

5.6.2. Процена токсичности

Циљ процене токсичности је дефинисање потенцијала специфичних хемијских једињења да изазову негативне ефекте по здравље људи и да омогући процену односа између интензитета изложености загађујућој материји и повећања вероватноће и/или тежине негативних ефеката.

Процена токсичности најчешће обухвата два корака:

- ❖ идентификација процене ризика;
- ❖ реаговање на ризик.

Идентификација хазарда представља процес којим се утврђује у којој мери изложеност агенсу може да изазове повећање инциденце појављивања конкретних негативних ефеката по здравље, и у којој мери је појава негативних ефеката очекивана у хуманој популацији.

Доза - одзив процена представља процес квантитативне оцене информација о токсичности и утврђивање односа између количине унете загађујуће материје и инциденце негативних ефеката у изложеној популацији.

5.6.3. Процена токсичности за неканцерогене ефекте

Процена токсичности за неканцерогене ефекте се базира на тзв. референтој дози (енгл. *Reference Dose - RfD*).

Хронична (RfD) се дефинише као процена дневног нивоа изложености хумане популације, укључујући и осетљиве субпопулације, за који се може очекивати да

неће резултовати у приметном повећању ризика појаве негативних ефеката по здравље током доживотне изложености агенсу. Хронична (RfD) се користи за анализу ризика услед изложености хемијским материјама у трајању дужем од 7 година.

У циљу прелиминарног рангирања материја које не представљају канцерогени ризик, врши се прорачун ранг индекса неканцерогене опасности по једначини:

$$HR_{inekanc.} = ExTWxP / 10000$$

при чему је: TW – масени (тежински) коефицијент неканцерогене активности.

5.6.4. Процена токсичности за канцерогене ефекте

Процена токсичности за канцерогене ефекте се базира на претпоставци да не постоји доњи праг концентрација загађујућих материја испод кога се нежељени ефекти не појављују. Усвајањем ове претпоставке, изложеност било којој концентрацији канцерогених материја доводи до статистичког повећања инциденце појаве канцера. Израчунавање индекса канцерогене опасности врши се по једначини:

$$HR_{ikanc.} = ExWcxP / 10000$$

При чему је: Wc – масени (тежински) коефицијент канцерогене активности; P – бројност популације изложене деловању; E – вредност условне експозиције (обим годишње емисије, t/год).

Када располажемо закључцима о концентрацијама материја у објектима животне средине, њихова упоредна анализа опасности спроводи се употребом вредности индивидуалног и популационог канцерогеног ризика.

5.7. ОПАСНОСТИ ОД УДЕСА НАФТНИХ ДЕРИВАТА

Физичко - хемијске карактеристике бензина, дизела и других нафтних деривата указују на теоријске могућности да дође до експлозије гасног облака и пожара на простору где се складиште. Основна опасност од удеса потиче услед запаљивости и експлозивности деривата нафте. Гасовити деривати су тежи од ваздуха и као такви могу се ширити по тлу и дуж канала, падајући до најнижих тачака у околини и могу да се запале на значајном растојању од извора цурења (уколико наиђе на отворени пламен или предмет довољно високе температуре). У мирном ваздуху шире се споро. Цурење макар и малих количина течног деривата даје као производ велике запремине гаса и тиме проузрокује велику опасност.

Удесне ситуације могу бити различите, па самим тим и варира и интензитет потенцијалног угрожавања животне средине. Ако се ради о подземним резервоарима, могуће је да се догоди цурење резервоара или квара мерно-регулационе опреме и прикључне инсталације и тиме неконтролисано истицање и испаравање нафтних деривата, што би за последицу имало загађивање ваздуха, земљишта и подземних вода.

Облаци паре који могу да угрозе животну средину образују се углавном при тренутном разарању аутоцистерне, резервоара за складиштење и при испаравању разлирене течности. Најопаснији су облаци који се стварају при тренутном испаравању.

Стварање облака паре може да доведе до три типа локалне опасности: пожар, експлозија облака паре и токсично дејство. Запаљивост и експлозивност нафтних деривата тесно су повезани и зато је тешко предвидети шта ће се десити при паљењу облака паре (експлозија или пожар).

Брзина распростирања пламена при пожару, или брзина паљења, је брзина којом фронт сагоревања напредује у смеси гасова и ваздуха. Ово напредовање сагоревања објашњава се тиме да смеша (гаса и ваздуха) која сагорева, греје и доводи до паљења суседне незапаљене зоне, а преко проводљивости топлоте, зрачења, дифузије и сл.

Осим пожара, приликом акцидентног истицања нафте и нафтних деривата може да настане експлозија, а некад и тровање (услед недостатка кисеоника у затвореним просторијама), не само у оквиру комплекса складишних резервоара, већ и шире. При одређивању опасности по животну средину неопходно је знати до које удаљености може доћи облак запаљивог гаса после инцидентног испуштања и која зона је угрожена могућим пожаром, односно експлозијом или евентуалним тровањем.

Експлозија је реакција оксидације која се одиграва великом брзином. Основна карактеристика ове реакције је у томе што се за веома кратко време и на малом простору ослобађа велика количина енергије. Услед тога долази до загревања производа сагоревања на високе температуре, што доводи до повећања притиска и нагле експанзије гасова. Експлозије су увек праћене формирањем ударног таласа и звучним ефектом – праском. Заштита од стварања експлозије и пожара предвиђена је поштовањем прописаних растојања, осим растојања од паркинг простора.

Главним пројектом морају се предвидети таква решења опреме која ће спречити настајање удесне ситуације. Одабрана технологија и опрема морају да спадају у ред најсавременијих технологија за овакву врсту вршења услуга, са високим степеном сигурности и безбедности и са максимално заступљеном аутоматизацијом вођења и контроле процеса.

Један од приоритетних задатака превенције је да радно-технолошка и безбедносна дисциплина буду на највишем нивоу. То се постиже правилном манипулацијом нафтних деривата, па је у ту сврху неходна обука радника за манипулацију запаљивим материјама, као и стручно оспособљавање из области заштите на раду и заштите од пожара. Редовна контрола исправности опреме и инсталација, као и благовремено отклањање свих уочених недостатака, такође је једна од битних мера превенције.

Једна од мера приправности за удес је и пројектовање, набавка и постављање на одговарајућем месту опреме за заштиту од пожара. Такође је неопходно одржавати приступне саобраћајнице у исправном стању и без препрека, како би, у случају пожара, ватрогасно возило могло адекватно да дејствује.

Мере за отклањање последица удеса имају за циљ праћење постудесне ситуације, обнављање и санацију животне средине, враћање у првобитно стање објеката, постројења и инсталација, као и уклањање опасности од поновног настанка удеса. Санација обухвата израду Плана санације и извештаја о удесу. План санације може, зависно од врсте удеса, обима последица и тренутне ситуације, конкретно да се уради само након удеса.

У циљу заштите земљишта и подземних вода од случајног процуривања нафтних деривата резервоар треба бити постављен у бетонску танквану. Резервоар мора бити урађен у свему према JUS M.32.600 и одобрен од надлежних органа Републике Србије, а инвеститор треба да поседује књигу резервоара са потребном техничком и атестном документацијом, коју добија од произвођача. Резервоар треба бити постављен на темеље од армираног бетона и осигуран од подизања анкерима од челичне траке. Неопходно је да резервоар за складиштење буде обложен слојем опраног, сувог и набијеног песка дебљине минимално 200 mm, а затим затрпан набијеном земљом дебљине најмање 600 cm изнад горње површине резервоара.

У циљу заштите од пожара предвиђено је:

- ❖ постављање апарата за гашење пожара са сувим прахом;
- ❖ уземљење резервоара, аутомата и инсталације;
- ❖ постављање табли забране, обавештења и упозорења.

Да не би дошло до удесних ситуација, односно неконтролисаног истицања нафтних деривата из резервоара а тиме и изазивања пожара и експлозије, планирају се мере заштите. Ако и поред свих мера ипак дође до удесне ситуације, односно експлозије и пожара, неопходно је одговорити на удес и то оног тренутка када се добије прва информација о удесу. У таквом случају мора се локализовати пожар са најснажнијим средствима за гашење пожара која стоје на располагању, уколико постоји могућност, затворити вентиле на инсталацији и опреми испред места на коме је дошло до испуштања нафтних деривата, односно до појаве пожара. Уколико се ни тада не локализује пожар, неопходно је позвати најближу ватрогасну јединицу и о пожару обавестити надлежне органе. Евакуисати најпре повређене и угрожене, а затим и остале који се нађу у пожару. Позвати хитну помоћ. Неопходно је износити гориве материје које могу да се нађу у пожару и Обезбедити ватрогасну стражу због могућности поновне појаве ватре и чувања трагова пожара до доласка надлежних органа ради утврђивања узрока експлозије или пожара.

Ако дође до процуривања резервоара нафтних деривата, резервоар треба испразнити, откопати и извадити како би се утврдило место цурења и отклонио узрок цурења, а околни песак сакупити у посебан контејнер или сандук и предати овлашћеној институцији на регенерацију. У случају просипања горива на манипулативне површине, извршити апсорпцију горива ситним песком. Песак затим покупити, одложити у херметички затворену бурад, а бурад предати заинтересованој и овлашћеној организацији на даље поступање са њим.

Уколико услед изливања горива исто продре у земљиште, одмах уклонити загађен слој земљишта и површину санирати. Загађену земљу одложити у посебан контејнер или сандук и предати заинтересованој и овлашћеној организацији на регенерацију (Рафинерији нафте).

У циљу отклањања последица од удеса вршити праћење постудесне ситуације, извршити обнављање и санацију животне средине, вратити у првобитно стање објекте, постројења и инсталације и уклонити опасност од поновног настанка удеса.

После удеса, а у зависности од врсте удеса, обима последица и тренутне ситуације, израдити план санације. Процена величине удеса врши се на основу степена ангажованих снага, величине штете у људству (повреде, тровања, евентуални смртни случајеви) и материјалним добрима (изражене у новчаним средствима) и обима последица.

5.7.1. Експлозије

Постоје гасови и паре који веома брзо сагоревају и чије је сагоревање праћено пожарима или експлозијама са различитим брзинама померања фронта пламена. Експериментално је утврђено да поједини гасови (нпр. водоник) имају различите режиме сагоревања (што зависи од притиска и температуре) а самим тим и три границе експлозивног паљења.

Најчешћи случај је да запаљиви гасови и паре горе при контакту са извором паљења и довођењем топлотне енергије у присуство ваздуха (тј. кисеоника), али се може десити да се као оксидатор појављује нека друга оксидујућа супстанца. Пожар се може појавити и на границама облака богатих смеша, а брзина фронта пламена иде од 0,1-10 m/s. Уколико је истицање из цеви или гасовода константно онда се и пожар врло брзо стабилизује у зависности од дотока гаса.

Експлозивно сагоревање настаје када је концентрација у границама експлозивности, а експлозије могу бити термичке или хемијске. Саме експлозије се могу поделити на униформне и пропагативне.

Експлозије спадају у најдеструктивнији облик удеса које могу настати у индустрији и узроковане су неконтролисаним изливом запаљивих течности или гасова. Према месту настанка могу се поделити на експлозије које настају у отвореном, и експлозије које настају у затвореном простору.

Да би се експлозије на неки начин спречиле, потребно је извршити детаљна планирања технолошких процеса, познавати особине материја и једињења са којима се ради и предузети превентивне мере за случај настанка експлозија.

Поред испитивања физичко хемијских особина материја са којима се ради, потребно је, на неки начин, симулирати стање експлозије неким од тзв. математичких модела, како би се лакше могх предвидети могући догађаји.

Најчешће се математичка симулација изводи системима диференцијалних једначина, чијим се решавањем обично добијају могуће концентрације, брзина ширења запаљивих материја и њихова енергетска стања, која могу бити веома значајна за настанак експлозија.

Као специфичан случај експлозија јавља се и експлозија „BLEVE“ (назив потиче од енглеске скраћенице Боилинг ликвид експандинг вапоур експлозион). Карактерише је прегрејаност садржаја са којим се ради, тотални губитак течности и велика разорна моћ.

5.7.2. „BLEVE“ експлозија

„BLEVE“ експлозија (Boiling liquid expanding vapour explosion) се може сматрати посебном врстом експлозије. Сматра се да је „BLEVE“ физичка експлозија, иза које обично следи пропагациона експлозија. Да би се експлозија сматрала „BLEVE“ - она мора постојати тотални губитак садржине и знатно испарење. Типичан „BLEVE“ карактерише оштећење суда услед његовог претераног загревања.

Ако суд садржи течан гас који се загрева јаким спољашњим рзвором, гас изнад течне фазе може бити толико загрејан да проузрокује пуцање зидова суда. Ако се зид суда распрсне на велики број комада, они лете на велика растојања. После овог разарања гасна смеша формира ватрену лопту.

Овај процес тзв. униформне експлозије, објашњава се моделом експандирајућег сферног клипа. Ефекат настајања притиска, од пламеног фронта, одговара

делимично пропусном сферном клипу, који се помера радијално и сабија кроз несагорелу смешу и околни ваздух.

Основне механичке карактеристике експлозије (експлозивни индекси P_m , P_{max} , k и k_{max} индекси турбуленције) дефинисане су стандардом ISO 6184.

Количина топлоте Q која се развија, повећава унутрашњу енергију ΔU смеше и продуката сагоревања али се троши на вршење механичког рада A па се према I закону термодинамике може написати:

$$Q = \Delta U + A$$

Експанзија продукта сагоревања при пожару је спора, па се не ствара ударни талас као код класичних експлозија.

За описивање самог процеса уводе се мере апроксимације. Сматра се да су полазни, интермедијални и крајњи продукти реакција гасни и да се могу описивати једначинама идеалног гаса.

Међутим, и са тако упрошћеним моделом, рачун је доста компликован, па се уводе још неке претпоставке (на пример да се реакција врши при константном притиску, да су промене такве да нема могућности за брзо преношење топлоте изван простора који заузима смеша и која је већ у фази реакције тј. да се јавља само адијабатска експлозија гасних продуката, који при томе врше механички рад).

Притисак експлозије зависи од много фактора, а посебно од температуре смеше, специфичне топлоте, коефицијента промене запремине, количине ослобођене топлоте као и од спољних услова величине и облика простора у коме се налази смеша. При нижим температурама притисци експлозије расту, концентрације ближе стехиометријским дају веће притиске, затворени притисци такође. У отвореном простору може доћи до експлозије у неком делу простора где је смеша око стехиометријске, и да се она "истроши", јер се у правцу кретања таласа није формирала зона довољног притиска да се оствари експлозивно горење.

Дешава се да експлозија над базеном течног горива пређе у фазу пожара. Максимални притисци гасних смеша су довољно велики да могу разарати лаке преградне зидове и кућишта електричних машина (посебно код екстремно ниских температура када имамо изражену и кртост материјала). Постоје експериментално добијени притисци за разне смеше гасова и ваздуха. На пример максимални притисак експлозије за сумпор водоник је 4,95 -105 Ра, док 10,2 -105 Ра за ацетилен. Поред максималног притиска, друга важна карактеристика експлозије, је пораст притиска P_b у јединици времена.

$$P_b = \left(\frac{100V}{k-1} \right) \frac{dP}{dt}$$

Овде k представља однос специфичних топлота смеше за промену при константном притиску и константној температури у домену температура од почетне до температуре пламена експлозије; P је притисак гаса МРа, а t је време, s.

Заштита од превеликог притиска се мора обезбедити у облику вентила за ослобађање притиска. Вентили морају бити такве величине, да штите од великог притиска у случају изложености ватри, стим да такво излагање не води прегревању зидова суда. Разливање садржаја спада у други начин спречавања "BLEVE" - а, тако што се неконтролисано разливање запаљивих течности сакупља и избацује из суда. Међутим да би се избегло складиштење запаљивих материјала близу суда, врши се

тзв. нивелација тј. прави се падина низ коју се просути садржај слива и сакупља. Удаљеност на којој се чувају ови разливени садржаји мора бити довољна, да би се спречило ширење *bleve* - а на осталу опрему.

$$\varphi = \frac{1}{\pi_F} \int \frac{\cos \beta_1 \cos \beta_2}{s^2} dF$$

Поред овога предузимају се и мере противпожарне заштите. Обично су у употреби три начина заштите: отпорност на ватру хоризонталних цилиндара, системи за квашење на сферама и системи за распршивање воде.

Топлотни утицај горења угљоводоничних течности са разливене површине на животну средину

Препоручена методика и алгоритам за израчунавање карактеристика горења течних гасова и нафтних деривата, укључује следеће основне претпоставке и емпиријске односе.

Горење се посматра као дифузионо (тј. непосредно зависи од режима ејекције ваздуха у зону горења) и настаје на отвореној површини (у самом резервоару приликом скидања поклопаца или код изливања у границама заштитне оградe),

Висина (дужина - L) видљивог (који излучује одређену дозу топлоте) дела пламена утврђује се хидродинамичким факторима и најпоузданије се може израчунати путем емпиријске формуле Томаса:

$$\frac{L}{D_{ek}} = \left(\frac{m}{\rho_a \sqrt{g D_{ek}}} \right)^b$$

или узимајући у обзир утицај ветра на брзину сагоревања, па према томе и на дужину пламена:

$$\frac{L}{D_{ek}} = \left(\frac{m}{\rho_a \sqrt{g D_{ek}}} \right)^b \left(\frac{v_a}{\sqrt{\frac{m g D_{ek}}{\rho_0}}} \right)^{c_1}$$

где је: m - масена брзина сагоревања са површине, ($\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$); ρ_a - густина ваздуха, kg/m^3 ; D_{ek} - еквивалентни пречник огњишта горења, m ; v_a - брзина ветра, m/s ; ρ_0 - густина пара од горива на површинској температури границе фаза (за кључајуће течне гасове - температура кључања на атмосферском притиску), kg/m^3 .

Емпиријски коефицијенти у формули Томаса ($a = 42$, $b = 0,61$, $a_1 = 55$; $b_1 = 0,67$; $c_1 = 0,21$) добијени су као резултат експеримената изведених за широки дијапазон промена параметара ($10^{-3} \leq L/D_{ek} \leq 10$; $10^{-b} \leq m/(\rho_a g D_{ek}^{1/2}) \leq 10^{-2}$) за најразличитије горуће течности и течни гас.

Пламен се третира као оптички "сив" монохроматски површински емитер.

Код израчунавања спољног зрачења, сложен, геометријски облик пламена, изједначаје се са цилиндричном површином, уз очување реалних вредности висине и (еквивалентног) пречника основе пламена;

Елементарно топлотно (зрачно) дејство пламена на објекат утврђује се као:

$$dq = E - kv - d\varphi$$

где је: E - ослобођена енергија са јединице површине (омотача) видљивог дела пламена, KJ , $kv < 1$ - коефицијент упијања зрачења од стране атмосфере (углавном воденом паром) или од стране заштитне водене завесе; φ - угаони коефицијент озрачивања, одређује се теоретским факторима и карактерише удео полусферног

$$\varphi = \frac{1}{\pi} \int_F \frac{\cos \beta_1 \cos \beta_2}{s^2} dF$$

зрачења са елементарне површине, који је доспео на објекат израчунава се према једначини:

где је: F - површина емитовања, m^2 ; β - угао тачке озрачења и x осе; S - удаљеност тачке озрачења, под углом β од x осе.

Угао одступања пламена од вертикалне осе под утицајем ветра израчунава се из односа, који је предложила Америчка асоцијација за гас (Atalah, Rah).

$$\cos \Theta = 1 \text{ за } \left(\frac{v_a}{\sqrt[3]{\frac{mgD_{ek}}{\rho_a}}}} \right)^c < 1$$

$$\cos \Theta = \frac{1}{0,5} \left(\frac{v_a}{\sqrt[3]{\frac{mgD_{ek}}{\rho_a}}}} \right)^c \text{ за } \left(\frac{v_a}{\sqrt[3]{\frac{mgD_{ek}}{\rho_a}}}} \right)^c \geq 1$$

Једна од важних карактеристика, неопходних за израчунавање топлотног утицаја пожара на околне објекте је густина тока зрачења (способност излучивања) пламена горуће угљоводоничне течности (E).

По дефиницији густина зрачења пламена отвореног пожара је, у стварности, количина енергије, која у јединици времена излази са јединице површине ("омотача") пламена у облику зрачног (топлотног) тока. Зрачење са различитих елемената површине пламена није исто и зависи од распореда елементарне површине на спољној површини области термохемијске реакције (зони горења), динамике самог процеса, спољних хидродинамичких утицаја на пламен и низа других појава.

У оквиру реактивне масе гасова (у зони горења) истовремено са емитовањем топлоте, долази и до њеног упијања. Ови процеси, уз једнаке остале услове зависе од пречника "конвекционог стуба" тј. од величине огњишта горења. Експериментално је утврђено да је релативна стабилизација тих процеса, тј. израчунавање утицаја компонената топлотног баланса за кључајуће течне угљоводонике, настаје када је пречник огњишта горења приближно 10 - 15 m.

Притом пламен достиже тзв. "граничну оптичку густину" и при даљем увећању величине огњишта горења, структура топлотног баланса и величина спољног зрачења се не мењају или се веома мало мењају. За експертско оцењивање могу се препоручити вредности E (KW/m^3s) за ТПГ - 150 - 170; за ЛПГ - 50 - 60; за нафтне деривате 100 - 120.

Брзина сагоревања течности v_{sag} утврђује се, по правилу, експериментално, што је везано са целим низом техничких проблема, за велике пречнике изливања. За

експертску процену брзине сагоревања ($\text{kg/m}^3\text{s}$) може се применити емпиријска формула, добијена на основу претпоставке о пропорционалности удела топлоте, која од буктиње допире до течности и укупног ослобађања топлоте у бакљи тј.

$$v_{\text{sag}} = c\rho_{\text{zt}} \frac{Q_{\text{H}}^{\text{P}}}{\sigma_1}$$

при чему је: c – коефицијент пропорционалности, ρ_{zt} - густина засићене течности kg/m^3 најнижа температура испаравања течности на граници фазнога прелаза, MJm^3/kg^2 ; Q_{H} -најнижа топлота сагоревања, MJ/kg .

Обрада многобројних експерименталних података показала је да се, за вредности $v_{\text{sag}}=1,25 \cdot 10^6 \text{ kg/m}^3\text{s}$ формула одговара реалним вредностима утврђених брзина сагоревања већине органских течности и њихових смеша.

Приликом реализације низа великих експерименталних програма, спроведених у иностранству, на проучавање законитости пожара течних гасова и угљоводоничних горива откривено је да се приликом сагоревања горива у јамама, без ограничавајућих зидова (огњиште на нивоу земљине површине) примећује "вучење" или "преливање" пламена у основи огњишта, под дејством ветра преко ивица јама.

Подаци о овоме ефекту уопштени су емпиријском једначином:

$$\frac{R_*}{R_{\text{ek}}} = k_1 \left(\frac{v_0^2}{gD_{\text{ek}}} \right)^{k_2} \left(\frac{\rho_{\text{zt}}}{\rho_{\text{zp}}} \right)^{k_3}$$

где је: R_{ek} - Радијус пламена облика цилиндра, m , R_* - Растојање од центра пламена до места преливања пламена, m ; k_1, k_2, k_3 - коефицијенти који имају вредности за угљоводнична горива, $k_1 = 1,00$; $k_2 = 0,069$; $k_3 = 0,48$; За течни гас – $k_1 = 1,55$; $k_2 = 0,069$; $k_3 = 0$; ρ_{zp} - густина засићене течности kg/m^3 ;

Следећа етапа анализе топлотног дејства пожара на животну средину, представља израчунавање угаоних коефицијента озрачивања од пламена суседних објеката. У те сврхе (VNIIGAZ) је разрадио комплекс математичких модела и програма, који омогућују да се на рачунарима израде дијаграми озрачивања од пламена отворених пожара различитих типова, приликом горења нафте, нафтних деривата, течних гасова на тухма слободно оријентисаним у простору, равне, цилиндричне и сферне симетрије.

Могућности за добијање аналитичких решења су при том ограничене на случај, када се пламен посматра у облику површинског цилиндричног емитера, радијуса R_{ek} дужине L , без узимања у обзир ефекта "вучења", а озрачени објекат је представљен у облику вертикалне, или јединичне површине, смештене на нивоу површине тла тј. висина објекта h може имати вредности $h = 0$ или $h = \pi/2$ (за $R_* = R_{\text{ek}}$).

за вредност висине $h = \pi/2$ важи:

$$\pi\varphi_b = \frac{\xi \cdot \cos \theta}{\eta - \xi \cdot \sin \theta} \cdot \arctg P + \frac{\xi \cdot \cos \theta}{\eta - \xi \cdot \sin \theta} \cdot \frac{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2\eta(1 + \xi \cdot \sin \theta)}{\sigma \cdot \sqrt{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2\xi(1 + \eta) \cdot \sin \theta}}$$

$$\arctg \left[\frac{\sqrt{\frac{\eta - 1}{\eta + 1}} \cdot \sqrt{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2\xi(1 + \eta) \cdot \sin \theta}}{\sigma} \right] +$$

$$+ \left\{ \arctg \left[\frac{\xi\eta - (\eta^2 - 1) \cdot \sin^2 \theta}{\sqrt{\eta^2 - 1} \cdot \sqrt{1 + (\eta^2 - 1)^2 \cos^2 \theta}} \right] + \arctg \theta \frac{(\eta^2 - 1) \cdot \sin \theta}{\sqrt{\eta^2 - 1} \cdot \sqrt{1 + (\eta^2 - 1)^2 \cos^2 \theta}} \right\} \cdot$$

$$\frac{\cos \theta}{\sqrt{1 + (\eta^2 - 1) \cdot \cos^2 \theta}}$$

за вредност висине $h = 0$ важи:

$$\pi\varphi_r = \arctg \left(\frac{1}{\sqrt{\frac{\eta-1}{\eta+1}}} \right) + \frac{\sin \theta}{\sqrt{1 + (\eta^2 - 1)\cos^2 \theta}} \cdot \left\{ \arctg \left[\frac{\xi\eta - (\eta^2 - 1) \cdot \sin^2 \theta}{\sqrt{\eta^2 - 1} \cdot \sqrt{1 + (\eta^2 - 1)^2 \cos^2 \theta}} \right] + \arctg \theta \frac{(\eta^2 - 1) \cdot \sin \theta}{\sqrt{\eta^2 - 1} \cdot \sqrt{1 + (\eta^2 - 1)^2 \cos^2 \theta}} \right\} - \frac{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2(\xi + 1) + \xi\eta \sin \theta}{\sqrt{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2\xi(1 + \eta)\sin \theta} \dots \sigma} \cdot \arctg \left[\frac{\sqrt{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2\xi(1 + \eta) \cdot \sin \theta}}{\sigma} \cdot P \right]$$

где је: φ_h - коефицијент зрачења хоризонталне површине; φ_r - коефицијент зрачења вертикалне површине; η - коефицијент емисије у околни простор; ξ - однос дужине (висине) пламена и радијуса пламена, m.

Максимална вредност коефицијента озрачености за неку произвољно оријентисану површину посматра се као векторски збир његових вредности за хоризонтално и вертикално оријентисане површине:

Израчунавање дужине гас - течне буктиње L која се образује приликом истицања двофазне струје може се извршити применом једначине:

$$L = 15 \cdot G^{0,43}$$

где је G - масени проток гаса у kg/s. Једначина важи за истицање течних угљоводоника из цевовода пречника $d_0 < 50$ mm при притиску до 101,325 - 104 Pa.

5.7.3. Термички утицај ватрене лопте на животну средину

Видели смо да је један од могућих сценарија развоја удеса, на објектима ТУГ - а, настанак ватрених лопти и експлозивне појаве типа "BLEVE". Дати сценарио се карактерише укупношћу физичких процеса који прате експлозивно кључање угљоводоничних течности у резервоарима високог притиска, емисију садржаја резервоара у околни простор, уз настанак брзо сагорљивог аеросолног облака (ватрене лопте), и ударног таласа, као и оштећење суда и разлетање његових комада.

За настанак "BLEVE" неопходне су следеће претпоставке:

- 1) Течност која се чува у херметичком суду под притиском, у моменту кључања (услед пада притиска), мора бити "термодинамички прегрејана", изнад неке карактеристичне границе, у односу на стање засићења на атмосферском притиску.
- 2) Као резултат удесне расхерметизације носећег корпуса (их неправилног рада сигурносних вентила или сигурносних мембрана) долази до наглог пада притиска над граничном површином течне и парне фазе.

Удесна расхерметизација се дешава услед:

- ❖ спољних механичких утицаја (парчад од оштећења других судова, превртање и пробијање цистерни за време транспорта и сл.);

- ❖ спољних топлотних утицаја (као што је на пример локално прегрејавање корпуса, и у вези с тим, нагло смањење механичке чврстоће).

Величина термодинамичке нестабилности течности код пада притиска, може достићи "област локалног прегрејавања", где долази до тренутног кључања прегрејане течности целе запремине, услед високе густине центара образовања пара (до 106 у једном кубном милиметру).

У случајевима, када се приликом пада притиска не достиже граница прегрејавања, не долази до тренутног кључања течности у запремини. На рачун настале неравнотеже тј. привременог термодинамичког прегрејавања, долази до преображаја дела унутрашње енергије у топлоту, која се даље реализује испаравањем дела течности (једноставним механизмом површинског кључања на центрима образовања пара) и као последица тога јавља се равномерно снижење температуре целокупне масе течности. Код "пробоја" границе критичног прегрејавања, долази до "експлозије паре", као и до пораста притиска у суду, услед чега ће суд бити уништен.

У случају наглог пада (нестанка) притиска, део течности ће се претворити у пару, а остали део већ "потхлађене" течности биће практично у целости захваћен нагло ширењем паром и заједно са њом, избачен у околни простор у облику аеросола.

Резултат тога је, образовање аеросолног облака од експандирајућих пара, који ће се уз велику вероватноћу (0,7 - 0,8), запалити услед интеракције са деловима уништеног суда и сагорети високим интензитетом и јаком емисијом топлоте, у околни простор.

Услед почетног ефекта ширења приликом оштећења суда високог притиска, као и услед ширења продуката сагоревања формира се ударни талас способан да изазове озбиљна рушења у суседној зони.

Допунски фактор опасности приликом настанка ефекта "BLEVE" су парчад од експлодираног корпуса, која увећавају зону потенцијалне опасности око резервоара за чување течних гасова на температури околине.

Код брзог сагоревања, како је већ речено, долази до снажне емисије топлоте у околни простор, што може довести до запаљења лако запаљиве конструкције и термичке повреде људи на великим растојањима од места удеса.

Основни утицаји, који су од посебне важности за квантификацију могућих загађивача, могу се систематизовати као:

- ❖ Концентрације већине загађивача директно зависе од трајања периода сувог времена пре кише, односно прања и од саобраћајног оптерећења;
- ❖ Највеће концентрације се постижу у првих 5 - 10 минута трајања кише односно прања, а затим нагло опадају;
- ❖ Концентрације суспендованих честица пропорционалне су интензитету кише односно прања и највеће концентрације се добијају у току највећег протока;
- ❖ Губици воде због прскања приликом проласка возила не прелазе 10% укупних количина; највеће концентрације загађивача у водама, које отичу са асфалтираних површина биће у току зимских месеци због интензивног посипања сољу;
- ❖ Расипање материјала са коловоза у току сувог периода услед ваздушних струјања због проласка возила не утиче битније на повећање концентрације;

- ❖ Загађење површинских вода отицањем са манипулативних површина је значајно због чега се морају применити одговарајуће техничке мере заштите.

Уважавајући напред наведене утицаје, одводњавање са асфалтираних површина мора бити решено затвореним канализационим системом, при чему ће се све потенцијално зауљене атмосферске воде са асфалтираних и саобраћајних површина одводити у таложник - сепаратор уља и масти који ће бити постављен на адекватном делу комплекса.

5.7.4. Пожари и процес настајања

Код настајања пожара извори и узроци пожара имају највећи значај. Ово из разлога разумевања процеса паљења и предузимања превентивних мера, затим за борбу против пожара, ако је он настао и коначно за утврђивање узрока настајања пожара. При анализирању пожара показало се да је, ради прецизности, потребно одвојити појам извора пожара од појма узрока паљења пожара. Треба одмах рећи да строгу разлику ова два појма неће бити могуће увек направити, али је код већине пожара то могуће. Процес паљења се у основи састоји из прелаза енергије од извора паљења на пожарни објекат, односно запаљиву материју. Ова енергија је најчешће топлотна, тако да извор паљења врши неопходну припрему за избијање пожара. Наравно да и други услови морају бити испуњени, али се може рећи да у савременом животу имамо огроман број случајева таквих односа извора паљења и пожарних објеката, да постоје услови за паљење. Према томе, узроци пожара актуелизирају и реализују потенцијалне могућности настајања пожара, мада они не избијају у толиком броју колике су потенцијалне могућности извора паљења. Због огромног броја извора и узрока паљења, постоје тешкоће да се они обрађују и систематизују. Зато дајемо опште поделе и систематизацију узрока и извора пожара.

Пожари се разликују према месту настанка, врсти материјала који гори, обиму, фази развоја, итд. Према месту настајања деле се на унутрашње и спољашње пожаре. Према врсти гориве материје по европској класификацији пожари се сврставају у пет класа: А, Б, Ц, Д и Ф.

- ❖ Класа А

У класу А се сврставају пожари крутих материјала који сагоревају пламеном и жаром, нпр. дрво, папир, тканине и слични материјали. Пожари класе А се најбоље гасе водом.

- ❖ Класа Б

У класу Б се сврставају пожари запаљивих течности које се не мешају са водом, нпр. деривати нафта и нафтни деривати, разређивачи, боје, лакови, уља, масти, итд. За гашење се користи прах, угљен диоксид или пена.

- ❖ Класа Ц

У класу Ц спадају пожари горивих плинова, нпр. метан, пропан, бутан, ацетилен, итд. За гашење се најчешће користи прах и угљен - диоксид.

- ❖ Класа Д

У класу Д спадају пожари лаких метала, нпр. алуминијум, магнезијум и њихове легуре. За гашење се користе само сува средства (посебне врсте праха, суви кварцини песак...).

❖ Класа Ф

У класу Ф спадају пожари биљних и животињских уља и масноћа као што су уља и масти из фритеза, кухињских система за пржење и печење и сл.

По европској норми EN2, раније је била предвиђена и класа пожара Е. Важи за пожаре у електричним инсталацијама слабе струје (до 1.000,00 волти). Међутим, та норма је одбачена, тако да се сви ватрогасни апарати могу користити код инсталација слабе струје, све док се поштује најмања прописана сигурносна удаљеност наведена на ватрогасном апарату.

6. ОЦЕНА ЕКОЛОШКОГ РИЗИКА У ФУНКЦИЈИ УПРАВЉАЊА

Са становишта безбедности и заштите ризик се разматра с обзиром на угрожавање здравља људи, материјална добара и природне вредности.

Ризик се може квантификовати као производ две величине:

- ❖ вероватноће појаве нежељеног догађаја (V) и;
- ❖ цене просечних последица изазваних нежељеним догађајем (P).

$$R = (V \times P)$$

Сагласно овом приступу ризик се разматра као угроженост и повредивост система или објеката који је предмет посматрања. Угроженост се односи на вероватноћу да у одређеном систему дође до нежељеног догађаја, док повредивост обухвата вероватноћу да нежељени догађај “произведе” нежељене последице, односно добије карактеристике удеса са свим материјалним и нематеријалним последицама.

Поставља се питање, да ли је ризик објективно могуће мерити, односно квантификовати!? Такав поступак није увек могућ, јер се често прибегава субјективној квантификацији, која се заснива на искуству, вредновању, убеђењу итд., а и мало смањивање вероватноће или последица, значајно би утицало на смањивање величине ризика. У контексту овог тумачења управљање ризиком се бави проблемима одлучивања у акцидентаиној ситуацији, поузданошћу, начина и система заштите, материјалним последицама, проценом трошкова и тд.

Други приступ је прихватијивији и практично значи да у ризику, вероватноћа настанка удеса и могуће последице по здравље људи, материјалних добара и животну средину подјед-нако учествује смањење једног, другог или смањење оба смањује се и ризик.

$$R = (R, P)$$

У практичним применама теорије вероватноће значајну улогу игра закон великих бројева и при врло великом броју случајних појава, средњи резултат практично престаје да буде случајан и може да се предвиди са великом поузданошћу тј. у одређеним условима случајне променијиве постају “правила”.

Користећи закон великих бројева, вероватноћу настанка удеса у процесним индустријама одређујемо на основу “критичних тачака”, броја случајних појава као: веома велику, велику, малу или је нема. Последице су веће ако је слаба припремљеност субјеката на нивоу предузећа или локаине заједнице и ако су повредиви објекти у непосредној близини извора удеса и емисије опасних материја.

У принципу све те дефиниције покушавају, у мањој или већој мери, да прецизније искажу појам који се често користи у свакодневном говору. Термин ризик се увек

користи онда када се жели исказати постојање могућности да дође до неког нежељеног догађаја (опасности), а да се при томе има у виду “мера” те опасности. Онога тренутка када се на било који начин жели утврдити “мера” опасности од нежељеног догађаја у неком систему морају се строго утврдити границе тога система, а такође мора се ограничити и време у коме се мера опасности утврђује.

Ако се констатује да је меру неке опасности најбоље утврдити преко вероватноће настанка штетног догађаја и величине његових последица онда се за појам ризик може рећи, да је то, комплексна величина којом се описује производ вероватноће настанка штетних догађаја и очекивана величина последица тих догађаја у једном затвореном (заокруженом) систему током одређеног временског интервала или током одређене мисије.

6.1. ЦИЉЕВИ И ФУНКЦИЈЕ ОЦЕНЕ РИЗИКА

Оцена ризика врши се поређењем ризика утврђеног за конкретан систем са прихватљивим ризиком. *Прихватљив ризик* је онај ризик који је утврђен на основу концензуса индивидуалних, групних или друштвених интереса узимајући у обзир и цену смањења ризика.

Квантификација ризика подразумева:

- ❖ идентификацију и одређивање елемената опасности;
- ❖ одређивање мере неизвесности тј. вероватноће опасности;
- ❖ процену вредности тј. штете и;
- ❖ одређивање нивоа ризика.

Нежељени (опасан) догађај је могућа последица присутне опасности. Опасност⁵ постоји ако су задовољене следеће претпоставке: постојање извора потенцијалне опасности, дејство елемената опасности изазвано изворима емисије енергије, материје и информације, постојање одређених вредности елемената опасности, експозиција људи и материјалних добара деловању елемената опасности.

До података за одређивање вероватноће опасности може се доћи на више начина:

- ❖ на основу статистичких података и експлоатационих искустава за техничке системе;
- ❖ метода за оцену опасности и;
- ❖ на основу експертних оцена.

Најтачнији су подаци добијени прикупљањем и анализом статистичких података о отказима технолошких система у току експлоатације, међутим да би се то остварило потребно је водити евиденцију, уз тачну назнаку времена појаве отказа (нежељеног догађаја) рачунатог од почетка експлоатације. До статистички значајног скупа података о отказима система у току експлоатације данас је тешко доћи из два разлога. Прво, откази технолошких система, значајни за анализу безбедности система животне средине су релативно ретки догађаји па је за прикупљање података потребно много времена. Друго, због брзог техничко - технолошког развоја промене структуре и начина функционисања система, многи подаци губе на значају. Због тога се вероватноћа опасности углавном одређује прорачуном и проценом на основу вероватноће опасности.

6.2. ПОВРЕДИВИ ОБЈЕКТИ

Анализа ризика представља основни део управљања ризиком. Да би се процес производње одвијао на безбедан начин, морају се идентификовати све врсте присутних опасности. При томе треба знати да свака производња носи са собом и одређени ризик. Пре анализе ризика ради се анализа повредивости⁶.

Анализа повредивости обухвата:

- ❖ идентификацију повредивих објеката;
- ❖ одређивање могућег нивоа удеса;
- ❖ процену ширине повредиве зоне.

У наставку ћемо објаснити појам повредивог објекта и бавићемо се објектима који могу бити повређени удесима у нафтним постројењима и складиштима.

Под објектом се у инжењерству животне средине подразумевају природни објекти - језера, реке, мора или њихови делови, подземна вода, делови земљишта, депресије, али и радом створене вредности - зграде, насеља, фабрике, бунари и природа око њих. Праћење и процена кретања и трансформација загађујућих супстанци кроз земљиште у принципу захтева интердисциплинарни приступ због комплексности геолошких својстава земљишта, његовог хемијског састава, хидрогеолошких својстава подземних и површинских вода, својстава загађујућих супстанци и хемијских, физичких и микробиолошких процеса којима су оне изложене при том кретању.

Дакле, повредиви објекти су сви људи, флора, фауна, објекти и елементи животне средине у оквиру повредиве зоне, који могу имати последице због хемијског удеса.

У значајне повредиве објекте конкретно се могу убројати:⁷

- ❖ Становништво;
- ❖ Флора и фауна;
- ❖ Земљиште, вода и ваздух;
- ❖ Климатски чиниоци;
- ❖ Грађевине, непокретна културна добра, археолошка налазишта и амбијенталне целине;
- ❖ Пејзаж.

Приликом анализе становништва, врши се идентификација стамбених објеката и мери се даљина најближих стамбених и комерцијалних објеката, број становника и густина насељености у најближем насељу. Осим тога, у обзир се узима и број запослених у самом постројењу и њихова распоређеност по објектима постројења.

У току редовног рада фабрика (рафинерија), негативан утицај на становништво могу проузроковати емисије (испуштања полутаната у ваздух) следећих загађујућих материја: CO₂, SO₂, SO₃, CO, H₂S, COS, CS₂, CH₄, NH₃, NO₂, алдехиди, аромати, чађ, остале чврсте честице, тешки метали и друге и то уколико дође до прекорачења

⁶ Лазаревић, Ч. и остали, *Процена опасности од хемијског удеса и од загађивања животне средине, мерама припреме и мерама за отклањање последица за предузеће АД Фабрика шећера ТЕ-ТО Сента*, БПИ, Нови Сад, 2010., стр. 145.

⁷ Цанић, М. и остали, *Студија о процени утицаја на животну средину ПРОЈЕКТА модернизације Рафинерије нафте Панчево и интеграције нових постројења и инсталација*, Пројметал, Београд, 2010., стр. 123.

дозвољених граничних вредности емисије и посебно уколико су неповољне метеоролошке прилике у тренутку испуштања.⁸

Зато се, према препоруци Светске здравствене организације (WHO), за локацију оваквог типа индустрије, поред осталих захтева, предвиђа и минимално растојање од урбане зоне од 1.500 m од чега је 500 m заштитни пошумљени појас. Потом се анализирају физичко-географске карактеристике простора, односно педолошка мапа и типови земљишта, присутност подземних вода, извора и водотокова, флора и фауна, пољопривредне површине и газдинства, као и климатске карактеристике предела. Посебно је важно вршити стални мониторинг и у оквиру њега редовно анализирати земљиште, подземне и површинске воде, утицај на флору и фауну, као и на приносе на оближњим пољопривредним површинама.

Негативан утицај појединих облика загађења на флору и фауну је неизбежан код оваквих постројења а посебно треба обратити пажњу на загађење при удесним ситуацијама или ситуацијама када погони раде ван нормалног режима. Загађујуће материје које се јављају у емисијама CO₂, SO₂, SO₃, CO, CH₄, NO₂, H₂S, COS, CS₂, BTEX, VOC, PAH и друге, делују штетно на флору и фауну. Биљке ће различито реаговати на загађење, што зависи од старости, влаге у земљишту, температуре околине, интензитета светла, здравственог стања, присуства паразита, ацидификације земљишта и другог. Загађења могу да продру у биљке преко лишћа или стабла, или ресорпцијом из земљишта преко корена. Домаће и дивље животиње су такође изложене акутним и хроничним ефектима загађења. Емисије загађења се преносе ваздушним струјањима па загађују земљиште и вегетацију. Лакоиспарљиви угљоводоници (VOC) делују са другим материјама у близини извора емисије а нпр. пропан делује тек на растојању од 50 km од извора емисије и учествује у стварању фотохемијског смога.⁹

Из ових разлога постројења не смеју бити смештена у близини станишта ретких биљних и животињских врста, пољопривредних површина, изворишта али и антропо-географских вредности као што су културни споменици и археолошка налазишта. Посебно штетно дејство на споменике и археолошка налазишта и друге антропогене објекте имају киселе кише.

Зато је веома битно утврдити климатске факторе, количине падавине и ружу ветрова, као и кретање подземних и површинских водених токова, како би се постројења поставила тако да, уколико дође до удеса, штетне материје немају смер кретања ка насељеним, и подручјима од значаја.

Након идентификације повредивих објеката врши се процена могућег нивоа удеса, што могу бити експлозије резервоара или истицање, а потом се врши и процена ширине повредиве зоне. Ова процена се врши на основу модела ефеката и података добијених идентификацијом повредивих објеката. Повредива зона, зависно од примењеног модела, може имати облик круга, исечка круга, елипсе, перјанице и друге.

⁸ Цанић, М. и остали, *Студија о процени утицаја на животну средину ПРОЈЕКТА модернизације Рафинерије нафте Панчево и интеграције нових постројења и инсталација*, Пројметал, Београд, 2010., стр. 123.

⁹ Цанић, М. и остали, *Студија о процени утицаја на животну средину ПРОЈЕКТА модернизације Рафинерије нафте Панчево и интеграције нових постројења и инсталација*, Пројметал, Београд, 2010., стр. 124.

Повредива зона се одређује на основу:¹⁰

- ❖ процене ширења гасова;
- ❖ процене последица од експлозије;
- ❖ процена последица од пожара;
- ❖ процене здравствених ефеката;
- ❖ процене последица по животну средину.

Процена последица по животну средину се врши на основу:¹¹

- ❖ потенцијала опасне материје да продре у животну средину (растворљивост у води, испарљивост, сорпциона и десорпциона својства);
- ❖ биолошких карактеристика (биоконцентрација, метаболизам, коефицијент раздвајања октанол/вода);
- ❖ стабилности у природи (хемијске трансформације, биолошке трансформације биодеградације);
- ❖ токсичности (акутне и хроничне) за сисаре, птице, рибе, дафније и алге;
- ❖ ефеката на биљке.

6.3. МЕСТА ПОЈАВЕ УДЕСА У СКЛАДИШТИМА НАФТНИХ ДЕРИВАТА

Складиштење нафте и нафтних деривата има за последицу испаравање складиштенних течности из резервоара. Имајући у виду да испаравањем нафтних деривата штетне супстанце долазе у атмосферу веома је важно проценити њихову масу, јер се она одражава на одговарајући биланс и значајно утиче на животну средину. Нафта и деривати могу садржати велике количине испарљивих органских једињења енг. (Volatile organic compound).

Стручна јавност оцењује да су најзначајнији извори (VOC) саобраћај и индустријска постројења. У индустријском сектору, доминантни извори (VOC) су: индустрија растварача и рафинеријска постројења. (VOC) негативно утиче на људско здравље и животну средину. Реакцијом (VOC) са оксидима азота под дејством сунчеве светлости настаје фотохемијски смог. Локално загађење доприноси и променама на глобалном нивоу, као што су глобално загревање, смањење озонског омотача и ефекат стаклене баште. У нашој средини, проблем емисије (VOC) постали су предмет шире пажње након 2000. год. Процена губитака испаравањем може се извршити емпиријским, теоријским, експерименталним или комбинованим методама.

Емпиријски модел се заснива на примени једначина из експерименталних истраживања. Процена евапоративних губитака теоријским методом заснива се на примени једначина добијених из теоријске анализе, експериментални метод користи резултате добијене директно из лабораторије, док се проценом комбинованим методом упоређују резултати добијени директним мерењима са резултатима теоријске анализе.

¹⁰ Лазаревић, Ч. и остали, *Процена опасности од хемијског удеса и од загађивања животне средине, мерама припреме и мерама за отклањање последица за предузеће АД Фабрика шећера ТЕ-ТО Сента*, БПИ, Нови Сад, 2010., стр. 151.

¹¹ Лазаревић, Ч. и остали, *Процена опасности од хемијског удеса и од загађивања животне средине, мерама припреме и мерама за отклањање последица за предузеће АД Фабрика шећера ТЕ-ТО Сента*, БПИ, Нови Сад, 2010., стр. 171.

Као могући удеси који се могу појавити у складишту су изливање одређене количине нафтних деривата са којима се ради на инсталацији (моторни бензин, дизел гориво) на бетонске саобраћајнице и платое, танкване или у реку (ако постоји истакалиште на реци) услед неког квара, хаварије или било каквог другог догађаја односно сценарија који се може подвести под удес. Један од потенцијално најопаснијих удеса на инсталацији је пожар, односно у одређеним околностима експлозија. Од могућих и вероватних удеса који могу утицати на квалитет животне и радне средине обрадићемо пет случајева који се могу десити.

Приликом обраде могућих удеса посебну пажњу посветићемо случају изливања из резервоара:

- ❖ изливање на речном истакалишту;
- ❖ изливање на ауто истакалишту;
- ❖ изливање на вагон истакалишту;
- ❖ пожар на инсталацији;
- ❖ изливање из резервоара.

Прва три могућа удеса су реално вероватна. Четврти случај је пожар на неком делу инсталације, који може бити веома различитог нивоа, а самим тим и са различитим последицама. За овај удес можемо рећи да је првенствено због присуства и рада са запаљивим течностима од којих су неке (бензин) испарљиве, пожар на инсталацији је могућ и потенцијално веома опасан.

У даљем делу рада обрадићемо сваки могући удес, а посебну пажњу обратићемо на пети могући удес тј. деструкција плашта резервоара или квар који би довео до изливања целокупне количине деривата у танкаву.

6.3.1. Изливање на речном истакалишту

До изливања на речном истакалишту може доћи, за време технолошког периода трајања инсталације (тридесетак година), услед оштећења или прскања савитљивог црева за истакање на цевоводу за истакање. Према подацима инсталације овај удес се деси, у свом тежем облику (пуцање црева), једанпут у двадесетак година, док се мањи удеси са оштећењем црева и појавом пукотине (рупе) кроз коју истиче дериват дешавају чешће. У том случају треба да реагује са искључењем пумпе и затварањем вентила на цевоводу пре флексибилног црева. Време реаговања стално присутног радника је, на основу досадашњег искуства и анализом ситуације, процењено на 15 сец, а за то време код пуцања црева може истећи: $15 \times 35 \text{ l/sec} = 525 \text{ l}$ деривата. Код мањих удеса са појавом пукотине на цреву количина која може истећи је знатно мања и креће се, у зависности од величине пукотине, при брзини истицања од 0,5 - 5 l/sec, од 10 до 100 l деривата. Овим удесом односно изливањем деривата (бензин или дизел гориво) угрожена је вода где се налази речно истакалиште, односно посредно река. Могући ниво удеса је процењен на основу количине деривата, могућих последица као трећи ниво, где се последице удеса са подручја комплекса могу проширити на реку, односно на општину, то јест на град.

6.3.2. Изливање на ауто истакалишту

Удес са највећом могућношћу настанка на ауто истакалишту је преливање код поступка пуњења ауто цистерне. До њега може доћи услед аутоматског програмирања пуњења ауто цистерне, код кога се због погрешних или нетачних података о капацитету цистерне, може компјутерски задати већа количина деривата са којим је потребно напунити ауто цистерну, па и поред чињенице да се

цистерне никада не пуне са 100 % запремине, може доћи до преливања деривата из ауто цистерне на бетонски плато на ауто паркиралишту. Поред ових опасности јавља се и опасност од великог притиска који се јавља на претакачкој руци, па може да дође до прскања ако се не води рачуна приликом манипулације. Пошто је плато, преко система за одвођење атмосферских вода, повезан са системом за третман отпадних вода, искључена је могућност загађења земљишта, подземних и површинских вода, док је загађење ваздуха минимално и локално. Време реаговања је, на основу анализе ситуације, сталног присуства и контроле утакања и досадашњих искустава, процењено на 5 l/sec. Могући ниво удеса је први, јер су последице ограничене на део инсталације и не очекују се негативне последице по ширу околину.

6.3.3. Изливање на вагон истакалишту

Удес са највећом вероватноћом појаве на вагон истакалишту је оштећење или пуцање флексибилног црева за пуњење вагон цистерне, при чему може доћи до изливања деривата на плато вагон истакалишта. Пошто је плато, преко система за одвођење атмосферских вода, повезан са системом за третман отпадних вода, укључена је могућност загађења земљишта, подземних и површинских вода, док је загађење ваздуха минимално и локално. Време реаговања је, на основу анализе ситуације, сталног присуства и контроле утакања и досадашњих искустава, процењено на 5 - 10s, а количина изливеденог деривата у могућем удесу је 100 - 200 l. Могући ниво удеса је први, јер су последице ограничене на део инсталације и не очекују се негативне последице по ширу околину.

6.3.4. Пожар на инсталацији

Генерално, може се рећи да је пожар потенцијално један од најопаснијих удеса на инсталацији, првенствено због карактеристика материја које су заступљене као и због великих количина ових материја и могућност да пожар, под одређеним условима пређе у експлозију. Обим овог удеса може бити различит у зависности од дела инсталације који је њиме захваћен, али се због предузетих мера превенције и заштите и добро организоване службе заштите, може рачунарати да опасност од овог удеса и могућих последица није у сразмери са количинама и карактеристикама материја које су заступљене на инсталацији.

6.3.5. Изливање из резервоара

На складишту нафтних деривата, као удес са највећом потенцијално могућим утицајем на околну средину, је случај квара и хаварије на инсталацији односно прикључцима резервоара или, у најгорем могућем сценарију, деструкција односно пуцање плашта неког резервоара и изливање садржаја резервоара. Сви резервоари на складишту инсталације смештени у бетонске танкване, изливени дериват би се задржао у бетонској танквани. Када закључујемо да је овај удес мали, односно занемарљив, вероватно имамо у виду да, у процењеном веку трајања инсталације нафтних деривата на инсталацији, као ни на свим другим локацијама на којима се врши складиштење нафтних деривата у Србији, колико је познато није дошло до деструкције плашта резервоара и изливања комплетног садржаја надземног резервоара веће запремине (преко 500 м³).

До изливања из резервоара може доћи из неколико разлога од којих треба поменути кварове на водовима и арматури резервоара и прикључним инсталацијама и цевоводима резервоара. У овом случају количина деривата који може исцурети је

одређена величином квара на инсталацији, капацитетом пумпи за претакање, количином деривата заосталог у цевоводу након затварања вентила или искључења рада пумпи за претакање, као и временом реаговања надлежних манипуланата.

Сви резервоари на инсталацији се налазе у одговарајућим бетонским непропусним танкванама. Удес са највећим могућим нивоом угрожавања околне животне средине је пуцање плашта резервоара и изливање садржаја резервоара у бетонску танквану. Пошто је танквана предвиђена да прими целокупну количину горива из резервоара, а изведена је као непропусна, дошло би до угрожавања околног ваздуха испаравањем деривата (горива), са потенцијално могућим пожаром.

Важно је напоменути да би угрожавање околине било релативно краткотрајно, пошто би се брзо интервенисало и изливане количине горива препуњавањем уклониле из танкване, док је опасност од пожара и експлозије ограничена на ужу оклину танкване у кругу инсталације, јер на пример експлозивне концентрације пара не прелазе зоне опасности које су утврђене унутар граница комплекса и у коме су предузете све потребне мере заштите (првенствено одсуство сваког извора паљења који би могао довести до паљења и експлозије).

Могући ниво удеса је трећи, јер се последице са дела инсталација и комплекса могу пренети на ближу околину комплекса. Вероватноћа настанка удеса и то оног значајнијег (изливање целокупног садржаја резервоара у танкове) је мала, док збирна процена последица спада у озбиљне, па је на основу одговарајуће табеле из Правилника ризик изливања из резервоара деривата оцењен као средњи (III).

С' обзиром на могући обим удеса, количина деривата који може истећи, примењене мере заштите и могуће последице по животну средину, које су, првенствено због места цурења (бетонска танквана, која је затворена и повезана са системом за пречишћавање отпадних вода) ограничене су првенствено на околни ваздух. Посто постоји разрађен поступак интервенције приликом препумпавања и уклањања деривата из танкова уз одговарајућу противпожарну и противексплозијску заштиту, удес се може контролисати.

6.4. БРЗА ПРОЦЕНА РИЗИКА ИЗАЗВАНОГ ТЕЖИМ ИНЦИДЕНТИМА ПРИМЕНОМ ПРОЦЕНЕ (RENRA)

На основу претходно наведених примера можемо дефинисати ризик као меру штете изазване одређеним инцидентом која је нанета лицима, стварима, или животној средини, а заснива се на комбинацији учесталости таквог догађаја и тежине његових евентуалних последица (АИЦХЕ, 1989).

Услед горе наведеног, ризик се може дефинисати као:

$$R = f(F, G)$$

при чему је:

- R:** нумеричко представљање ризика повезаног са инцидентним догађајем;
- F:** учесталост дешавања процењена за дати инцидентни догађај;
- G:** тежина последица инцидентног догађаја за лица и за животну средину.

Појмом тежина последица обухваћени су како степен губитка, процењен за одређени елемент услед његове изложености инциденту, тако и вредност елемента под ризиком.

Један индустријски објекат састоји се од различитих постројења која третирају различите опасне хемијске супстанце. Тези инцидент је повезан са истицањем количине одређене опасне супстанце унутар неког постројења. Процена укупног ризика објекта мора обухватити комбинацију вредности ризика повезаних са сваким могућим инцидентом у сваком појединачном постројењу.

Нумеричко одређивање ризика објекта помоћу композитног индекса, базира се, с тога, на дефиницији индекса ризика који се односи на сваки поједини инцидент (као комбинација учесталости и последица), прелазу на индекс постројења и на финалном састављању индекса објекта.

Методолошка структура указује на све оперативне везе које омогућују да се крене од основних операција, да би се дошло до дефинисања индекса ризика, који се израчунавају на нивоу:

- ❖ Опасност сваког појединог постројења (IH);
- ❖ Ризик повезан са сваким појединачним инцидентом унутар датог постројења (ARI);
- ❖ Ризик повезан са сваким појединим постројењем (IRI);
- ❖ Укупни ризик објекта (ERI).

6.5. МЕТОДИ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ, АНАЛИЗЕ, И ПРОЦЕНЕ РИЗИКА

У самом процесу процене ризика неопходно је придржавати се принципа, (PDCA) **PLAN-DO-CHEK-ACT** (*планирај-уради-контролиши-документуј*) и следећих правила:

- ❖ потребе дефинисања усвајања методологије процене ризика;
- ❖ процену ризика не треба радити само за регуларне услове;
- ❖ узети у обзир ризике који проистичу из технолошких система;
- ❖ дефинисање поступка контроле ризика у случају да елиминисање истог није могуће;
- ❖ дефинисање критеријума за упоређење побилшања система;
- ❖ дефинисање активности провере ефикасности корективних мера;
- ❖ оцена ризика као превентивна мера;
- ❖ потребне обуке кадрова који се баве овим пословима;
- ❖ људске грешке у анализи ризика;
- ❖ вођење евиденција о смањењу ризика после корективних мера;
- ❖ документовање свих процеса итд...

У циљу унапређења овог процеса развијају се серије стандарда које дају предлоге за управљање процењеним ризиком, као што су AS/NSZ 4360:1999; CAN/CSA-Q850-97

За идентификацију, анализу и оцену ризика примењују се различити методи. Међутим ни један метод није универзалан, јер могућност примене методе зависи од специфичности система, начина функционисања, етапе спровођења анализе и критеријума оцене.

6.5.1. Показатељи и критеријуми за оцену ризика

Степен безбедности одређује се на основу показатеља ризика оштећења материјалних и природних добара и показатеља здравственог стања угрожене популације за различите приступе и циљеве оцена користе се различити показатељи. Ови показатељи се изражавају различитим скалама мерења.

За оцену ризика обично се формира посебна скала поредка са критериумима одређивања класа и ранга значајности према границама могућих последица. Најчешће се посебним подзаконским актима дефинишу критеријуми за оцену опасности.

У комплексној анализи техничко-технолошких система није довољно познавати само њихове карактеристике, већ је неопходно и разматрање функција система током експлоатације како би се установила појављивања отказа делова или система у целини, и могућих последица.

Показатељи оцена могућих последица одређују се према:

- ❖ степену уgroжавања и здравља људи;
- ❖ степену угрожавања природних и радом створених вредности.

Критеријуми за оцену ризика према степену угрожавања

Утицај елемената опасности система животне средине на живот и здравље људи одређује се преко излазних величина посматраног система.

За одређивање показатеља утицаја елемената опасности у систему животне средине прво се приступа идентификацији елемената опасности, затим се експертном методом одређује значајност утицаја елемената опасности оних који су за ту целину представљају највећу опасност у погледу утицаја на здравље људи. За утврђивање оцена према интезитету деловања појединих елемената опасности примењују се критеријуми по образованој скали поредка са пет класа датај у раду.

Табела 5. Критеријуми за оцену утицаја елемената опасности на здравље људи

Опасности	Ранг	Вредности параметра
Не постоји	1	Не идентификује се или су у оптималним границама
Дозвољена	2	<MDK, <MDV
Гранична	3	=MDK, =MDV у одређеним временским интервалима
Критична	4	>MDK, >MDV
Катастрофална	5	>граничних утврђених вредности за дати систем оцењивања

6.5.2. Критеријуми за оцену ризика оштећења природних и радом створених вредности

Природне вредности животне средине су природна богатства, земљиште, воде, шуме, ваздух, биљни и животињски свет, а радом створене вредности су добра која је човек створио (грађевинска дела намењена становању, културним, образовним, социјалним, религијским и другим потребама).

За процену ризика од оштећења природних и радом створених вредности потребно је познавање вероватноће појаве опасности и последица оштећења природних и радом

створених вредности. У новије време овом проблематиком баве се многе организације и институције широм света па је у ту сврху и у нашем законодавству донет Правилник о методологији за процену опасности од хемијског удеса¹² и од загађивања животне средине, мерама припреме и мерама за отклањање последица.

У методологији за процену опасности од хемијског удеса и од загађивања животне средине критеријуми за процену вероватноће настанка удеса квантификују се на следећи начин:

- ❖ вероватноћа удеса је мала ако се при уобичајеном вођењу технолошког процеса и одржавању опасних инсталација процени да неће доћи до удеса за предвиђено време трајања опасних инсталација.
- ❖ вероватноћа удеса је средња ако се при уобичајеном вођењу технолошког процеса и одржавању опасних инсталација процени да може доћи до удеса за предвиђено време трајања опасних инсталација.
- ❖ вероватноћа удеса је велика ако се при уобичајеном вођењу технолошког процеса и одржавању опасних инсталација процени да ће доћи до удеса за предвиђено време трајања опасних инсталација. У методологији управљања ризиком од удеса критеријуми за вредновање последица удеса квантификују се као: занемарљиве I, значајне II, озбиљне III, велике IV, веома велике V.

Прихватљив ризик је онај ризик којим се може управљати под одређеним условима пред-виђеним прописима. Ризик се квантификује на основу вероватноће настанка хемијског удеса и могућих последица према условима датим у Табели 6.

Табела 6. Оцена ризика према критеријумима настанка и последица удеса

Могуће последице Показатељи који одређују последице	Занемарљиве	Значајне	Озбиљне	Велике	Веома велике
Број погинулих	-	-	1-5	6-20	>20
Број повређених и интоксикованих	-	1-10	11-50	51-200	>200
Мртве дивље животиње	<0,1 т	0,1-1 т	1-2 т	2-10 т	>10 т
Мртве домаће животиње	<0,5 т	0,5-10 т	10-50 т	50-500 т	>500 т
Мртве рибе	<0,5 т	0,5-5 т	5-20 т	20-100 т	>100 т
Контамирана површина	-	1-10 ha	10-100 ha	1-5 km ²	>5 km ²
Штета од удеса (Милиона динара)	< 0,02	0,02-0,2	0,2-2	2-10	>10

¹⁹ Удес јесте изненадни и неконтролисани догађај или низ догађаја насталих услед неконтролисаних ослобађања, изливања и расипања опасних материја при производњи, промету, употреби, превозу, преради, складиштењу, одлагању или дуготрајном неадекватном. Вероватноћа настанка удеса процењује се на основу података о догађајима и удесима на истим ил! сличним инсталацијама (база података) и података добијених идентификацијом улазно излазних елемената опасности технолошког система.

Табела 7. Врсте FMECA анализе

	Предмет анализе	Основа за FMECA	Тренутак настајања	Одговорност за настајање
FMECA процеса	Активност у процесу	Планови (израде, контроле), карте процеса	Анализа активности	(Зависно од активности)
FMECA Пројекта	Склоп или подсклоп	Конструкциона документација-пројекти	Анализа пројекта	Конструкција, развој
FMECA система	Систем-производ	Концепт производа-комплетна документација	Након FMECA пројекта и процеса	Развој
FMECA услуге	Кораци при пружању услуге	Планови услуге	Анализа плана услуге	Планирање услуге

6.5.3. Спровођење FMECA анализе

Када се претходно изврши садржајна припрема, тј. дефинисана структура предмета анализе, треба на основу те структуре креирати потребне табеле FMECA. Табеле треба испунити подацима везаним за предмет анализе:

- ❖ *Функције.* – Најпре се за предмет анализе дефинишу функције које ће се посматрати. Функције су неке специфичне карактеристике, особине, поступци везани за предмет анализе. Ако је у питању FMECA процеса за функције треба узети активности процеса.
- ❖ *Грешке.* – За сваку функцију (активност) треба предвидети могуће грешке.
- ❖ *Последице.* – За сваку грешку треба предвидети последице грешке.
- ❖ *Узроци* – За сваку последицу треба предвидети узроке.
- ❖ *Контролне мере.* – За сваки узрок се уочавају контролне мере, тј. које се мере тренутно спроводе да не би дошло до појаве ове грешке. Уочавање функција, грешака, последица, узрока и контролних мера је кључни део FMECA анализе и треба му посветити одговарајуће време и пажњу.
- ❖ *Квантификовање FMECA.* – У следећем кораку треба квантификовати (оценити) сваку врсту (ставку) табеле и то са различитих аспеката.

Процес оцењивања ставки носи врло велику одговорност. Основне критике FMECA методе су неминовна субјективност оцењивања. Међутим ако се критеријум усклади са шаблоном и ако се стекне одређено искуство у оцењивању, оцена постаје врло реална.

6.6. ПРОЦЕНА РИЗИКА

Процена ризика од нафте и нафтних деривата и опасних активности у складишту нафтних деривата је процес којим се одређује ризик, односно врши оцена ризика, на основу процене вероватноће настанка удеса и могућих последица по живот и здравље људи као и на животну средину. Дакле, основни елементи за оцену ризика су вероватноћа настанка и могуће последице.

6.6.1. Процена вероватноће настанка удеса

Вероватноћа настанка удеса процењује се на основу података добијених идентификацијом опасности и података о удесима на инсталацији као и на истим или сличним инсталацијама код нас и у свету. Процена вероватноће настанка удеса може се вршити на један од следећих начина:

- 1) *Историјски приступ* се користи доступним статистичким подацима о регистрованим удесима на истим или сличним инсталацијама код нас и у свету. На масовне појаве примењује се закон великих бројева и сви принципи статичке анализе, тако да при великом броју сличних појава њихов средњи резултат престаје да буде случајан, па се догађај може предвидети са значајном поузданошћу. Вероватноћа настанка удеса односно удеса се у овом случају изражава нумерички.
- 2) *Аналитички приступ* се примењује у случајевима када се ради о удесима који нису масовна појава, а заснива се на анализи могућности настанка удеса на основу идентификације опасности од удеса. За мање инсталације вероватноћа настанка удеса се може изразити нумерички док се за веће инсталације, у које спада и предметна инсталација, због великог броја интеракција и могућности грешке у примени модела, вероватноћа настанка удеса се изражава описно као мала, средња и велика.
- 3) *Комбиновани приступ* је, као што му име каже, комбинација претходна два наведена приступа: историјског и аналитичког. У конкретном случају инсталације НИС Југопетрола на Чукарици је примењен комбиновани приступ.

Вероватноћа настанка удеса је **мала** ако се при уобичајном вођењу технолошког поступка и одражавању инсталација процени да неће доћи до удеса за предвиђено време трајања инсталација.

Вероватноћа настанка удеса је **средња** ако се при уобичајном вођењу технолошког поступка и одржавању инсталација процени да може доћи до удеса за предвиђено време трајања инсталација.

Вероватноћа настанка удеса је **велика** ако се при уобичајном вођењу технолошког поступка и одржавању инсталација процени да ће доћи до удеса за предвиђено време трајања инсталација.

Процена ризика и методе процене ризика на међународном нивоу:

Типичне квалитативне методе за процену ризика представљене су следећим матрицама за процену ризика:

- ❖ матрица ризика 4x6 (*MIL-STD-882C*);
- ❖ матрица ризика 5x5 (*AS/NZS 4360: 2004*) и;
- ❖ матрица ризика 3x3 (*OHSAS* стандард).

Амерички војни стандард (*American Military Standard*) препоручује употребу матрица процене ризика:

- ❖ 4x6 (*MIL-STD-882C*);
- ❖ 5x5 (*MIL-STD-882B*) и;
- ❖ 4x5 (*MIL-STD-882D*).

Једна од признатих полуквантитативних метода за процену ризика је матрица 5x5 заснована на признатим и познатим методама *AUVA (Allgemeine Unfall Versiche-*

rungs Anstalt - метода аустријског удружења произвођача целулозе и папира) и *BG (Berufs Genossenschaften* - метода немачких струковних инжењера). Потребно је учинити више корака да би се успоставила матрица 5x5 за процену ризика.

Код метода *KINNEY* и *PILZ* се за препознавање опасности/штетности користи списак опасности/штетности из стандарда *EN ISO 14121 - 1:2007* [15] и *EN ISO 14121 - 2:2007* [*EN ISO 14121-2:2007, Safety of machinery – Risk assessment, Part 2: Principles guidance and examples of methods.*], а код нас Правилник о процени ризика на радном месту и у радној околини.

Један од основних образаца за процену ризика је метода препоручена од стране *GUARDMASTER*, британског снабдевача система безбедности (као што су заштитници и светлосне заштитне завесе). Метода *GUARDMASTER* као и *PILZ* метода наглашава да је намењена да се подстакне методичан и документован начин процене ризика.

Метода *FINE* се користи као предложени метод за доношење одлуке да ли је трошак за кориговање ризика оправдан и колико брзо би ризици могли бити кориговани. Идеја да се ризици израчунају и ефективно квантификују није нова. Вилијам Фајн *Vilijam Fajn (William T. Fine)* је 1971. године, када је био на функцији шефа Одељења за безбедност у Војно-поморској лабораторији у *Silver Springu* и *Merilendu, SAD*, написао извештај под насловом „Математичке процене за контролу опасности“.

Графичка метода процене ризика *G. F. Kinney* и *A. D. Wiruth* су, 1976. године у *Weapons* центру за поморска наоружања у *China Lake, California*, написали извештај под насловом „Практична анализа ризика за управљање безбедношћу“ („*Practical Risk Analysis for Safety Management*“).

6.6.2. Вероватноћа настанка удеса на речном истакалишту

До изливања на речном истакалишту може доћи, за време технолошког периода трајања инсталације (тридесетак година), услед оштећења или прскања осетљивог црева за истакање на цевоводу за истакање. Према подацима корисника инсталације овај удес се десио у свом тежем облику (пуцање црева), једанпут у задњих двадесетак година, док се мањи инциденти са оштећењем црева и појавом пукотине (рупе) кроз коју истиче дериват дешавају чешће. Вероватноћа настанка удеса је **средња**, јер је при уобичајеном вођењу поступка претакања на инсталацији, процењено да може доћи до удеса за предвиђени радни век инсталације, што је потврђено досадашним искуством на предметној инсталацији.

6.6.3. Вероватноћа настајања удеса на ауто истакалишту

Удес са највећом могућношћу настанка на ауто истакалишту је преливање код поступка пуњења ауто цистерне, па је он и обрађиван. Вероватноћа настанка удеса је **велика** јер је процењено да ће, при уобичајном вођењу технолошког поступка и одржавању инсталације, доћи до удеса за предвиђено време трајања инсталације (ауто истакалишта), што је и потврђено досадашњим искуством на инсталацији.

6.6.4. Вероватноћа настанка удеса на вагон истакалишту

Удес са највећом вероватноћом појаве на вагон истакалишту је оштећење или пуцање флексибилног црева за пуњење вагон цистерне, при чему може доћи до изливања деривата на плато вагон истакалишта. Вероватноћа настанка удеса је **велика**, јер је процењено да ће, при уобичајном вођењу технолошког поступка и

одржавању инсталације, доћи до удеса за предвиђено време трајања инсталације (вагон истакалишта), што је и потврђено досадашњим искуством на инсталацији.

6.6.5. Вероватноћа настанка пожара на инсталацији

Пожар је потенцијално један од најопаснијих удеса на инсталацији, првенствено због карактеристика материја које су заступљене као и због великих количина ових материја и могућности да пожар, под одређеним условима пређе и у експлозију. Вероватноћа настанка удеса је **велика**, јер је при уобичајеном вођењу процеса претакања и складиштења деривата и одражавању инсталација и резервоара процењено да може доћи до удеса (пожар) за предвиђено време трајања инсталације.

6.6.6. Вероватноћа изливања из резервоара

На инсталацији на којој се врши складиштење нафтних деривата, као удес са највећим потенцијално могућим утицајем на околну средину је изливање из резервоара.. Овај удес је мало односно занемарљиво вероватан имајући у виду да, у процењеном веку трајања инсталације нафтних деривата на локацији, као ни на свим другим локацијама на којима се врши складиштење нафтних деривата у Србији, колико је познато, није дошло до деструкције плашта резервоара и изливања коплетног садржаја надземног резервоара веће запремине (преко 500 м³). Вероватноћа настанка удеса је **мала**, јер је при уобичајеном вођењу процеса претакања и складиштења деривата и одражавању инсталација и резервоара, на основу доступних искуствених и литературних података, процењено да неће доћи до удеса за предвиђено време трајања инсталације.

6.7. ПРОЦЕНА МОГУЋИХ ПОСЛЕДИЦА

Процена могућих последица по живот и здравље људи и животну средину врши се на основу података добијених идентификацијом опасности и анализом повредивости. Процена могућих последица се врши на основу показатеља датих у следећој табели.

Табела 8. Процена могућих последица

Показатељи који одређују последице	Могуће последице				
	Занемарљиве	Значајне	Озбиљне	Велике	Веома велике
Број погинулих (1)	-	-	1-5	6-20	>20
Број повређених, Интоксикованих (2)	-	1-10	11-50	51-200	>200
Мртве дивље животиње (3)	<0,1t	0,1-1t	1-2t	2-10t	>10t
Мртве домаће животиње (4)	<0,5t	0,5/10t	10/50t	50-500t	>500t
Мртве рибе (5)	<0,5t	0,5-10t	5-20t	20-100t	>100t
Контаминирана површина (6)	-	1-10ha	10-100ha	1-5km ²	>5km ²

6.7.1. Одређивање индекса опасности од пожара и експлозија

Основни подаци о инсталацији:

Величина резервоара:

- ❖ Бензин: 2 x 3 000 m³, 1 900 m³, 1 500 m³
- ❖ Дизел гориво: 2 x 1 300 m³ и 2 500 m³
- ❖ Најближа растојања између: резервоара бензина 15 m и резервоара дизела 11m.

Утовар / истовар:

- ❖ аутоцистерна
- ❖ брод
- ❖ вагон цистерна

Материјал израде резервоара:

- ❖ челик

Подлога танкавне:

- ❖ бетон

Карактеристике материја:

	Дизел гориво	Лож уље	Бензин
Т паљења у °C	< 40	< 55	-17
Т самопаљења у °C	250	-300	> 240
Топлотна моћ у MJ/kg	42	41,5	42

Одређивање се врши по формули:

$$F = MF \cdot (1 + GPH_{tot}) \cdot (1 + SPH_{tot})$$

Где је F - индекс опасности од пожара и експлозија, MF - материјални фактор, GPH_{tot} - основне опасности процеса, врсте и карактеристике процеса и складиштења, SPH_{tot} - посебне опасности које проистичу из услова и величине процеса и складиштења.

Одређивање материјалног фактора - MF

MF се одређује на основу запаљивости и реактивности материјала што укључује енергетски потенцијал опасних материја.

Запаљивост се одређује на основу тачке паљења, напона пара и топлоте сагоревања.

Реактивност се одређује на основу температуре самопаљења.

Одређивање основних опасности GPH_{tot}

Одредивање GPH_{tot} врши се на основу вредновања додатних фактора који указују на повећање ризика. Овим су обухваћени следећи фактори који се односе на:

- ❖ услове руковања, истакања и утакања;

- ❖ вођење процеса складиштења на отвореном простору (присуство природне вентилације).

Одређивање посебних опасности - SPHtot

Одређивање се врши на основу вредновања додатних фактора који указују на повећање ризика.

Овим је обухваћено следеће:

- ❖ температура процеса складиштења;
- ❖ радни притисак у процесу складиштења;
- ❖ вођење технолошког процеса (складиштење) у температурним условима у близини граница запаљивости;
- ❖ количина запаљивих материја (укупни енергетски потенцијал);
- ❖ корозија;
- ❖ цурење - цевоводи, прирубнице, пумпе и заптивачи.

Прорачун материјалног фактора - MF

Имајући у виду да се на складишту налази већи број запаљивих и експозивних материја извршено је одређивање MF-а за сваку појединачну материју а затим средња вредност MF-а за све материје. Материје узете у прорачун су приказане у следећој табели:

Табела 9. Вредности MF фактора за поједине материје

Материја	MF-фактор
Бензин	16
Дизел гориво	10
Лож уље	10

На основу појединачних вредности добијена је средња вредност 14.1, међутим прорачун је рађен само за бензин, при чему је фактор MF узет само за бензин као високо запаљиву течност, док присуство дизел горива и лож уља мало повећава ризик.

Одређивање GPHtot

- ❖ Додатни ризици за манипулацију у складишту запаљиве течности за утовар и истовар код брода и аутоцистерне износе 0,5;
- ❖ Додатни ризици за складиштење на отвореном простору за материје са температуром кључања изнад радне температуре складиштења износе 0,3.

Одређивање SPHtot

- ❖ Додатни услови везани за услове складиштења тј. везани за радну температуру, и то када су радни температурни услови складиштења изнад температуре паљења и износе 0.25, а када је гасна смеша у резервоару на радној температури у оквиру степена запаљивости онда износе 0,60.
- ❖ Додатни услови везани за радни притисак у складиштим резервоарима када се складиштење врши на нормалним условима (атмосферски притисак), тада нема додатних фактора ризика.

6.7.2. Додатни ризик везан за количине запаљивих материја

За одређивање фактора ризика везаног за количину материје у једном резервоару или у више резервоара који се могу укључити у догађај због непосредне близине, прорачун се врши на основу формуле:

$$Y = 55 - \left[\log \left(\frac{e * Q * 10^{-8}}{270} \right)^2 \right] - 6,4$$

При чему је e - топлота сагоревања у KJ/kg, Q - количина запаљиве материје у kg. Топлота сагоревања - топлотна моћ за бензин је 42 000 KJ/kg. Као количина запаљиве материје узима се количина за све резервоаре бензина 9 400m³ (7 520 t). Израчуната вредност износи $Y = 1$, а већа вредност 1.1 је добијена контролом преко дијаграма према литератури за укупне запаљиве материје.

Додатни ризик везан за цурења на цевоводима, пумпама заптивкама је процес познат да проузрокује уобичајена регуларна цурења и износи 0.2.

Постоје и додатни ризици везани за корозију, и тамо где је корозија мања од 0,5mm/god, при чему је узет у обзир и ризик од локалне корозије, износи 0.1.

Класификација опасности према индексу експлозивности и запаљивости

Класификација је извршена према "Dow Chemical Company", а препоручена је од стране ILLI - GENEVA - MAYOR HAZARD CONTROL - a practical manual, 1990 Geneve и приказана је у табели 17.

Табела 10. Класификација опасности

Категорија А.		F - Фактор
I	Мала потенцијална опасност од пожара и експлозије	F < 65
II	Средња потенцијална опасност од пожара и експлозије	65 < F < 95
III	Велика потенцијална опасност од пожара и експлозије	F > 95

Применом квалификације наведене у табели, на прорачуном добијену вредност од 93.6, долази се до закључка да инсталација односно складиште нафтних представља средњу потенцијалну опасност од пожара и експлозија првенствено због складиштења релативно велике количине лако запаљивог горива – бензина.

7. ПРЕВЕНЦИЈА РИЗИКА ОД УДЕСА НАФТНИХ ДЕРИВАТА

Опасности по објекте, људе и животну средину од великих експлозија и пожара одређује се, пре свега присуством лакозапаљивих гасова и прашине. Најизраженији критеријуми за одређивање опасности од пожара и експлозије су: температура паљења и критичне тачке запаљивости.

Треба напоменути да су многа једињења која с ваздухом образују експлозивну смешу истовремено и токсична, што их чини двоструко опасним. Експлозивна пара течности и гасова смеше лако се пали и експлодира активирањем различитих извора енергије (варнице, пламена, др.), док се неке врсте експлозива не могу активирати без специјалног облика детонатора.

Објекти у којима се налази нафта и нафтни деривати, који представљају опасност од пожара, истовремено су и хемијски опасни у чему се и огледа комплексност угрожавајућих фактора, насталих при удесу. Лоцирање складишних објеката у градовима, или њиховој близини условљено је тежњом за најекономичнијим решењем.

Веома сложена савремена техника и технологија захтевају и адекватне методе и средства управљања, високи степен аутоматизације, адекватног одржавања и пре свега систем безбедности. Како би се постигао задовољавајући ниво безбедности приликом складиштења и манипулације са нафтом и нафним дериватима потребно је одредити зоне опасности, начин узбуњивања услед појаве акцедентних ситуација, мере заштите при манипулацији и складиштењу као и много других фактора који могу да доведу до нежељених последица.

7.1. ЗОНЕ ОПАСНОСТИ ОД ИЗБИЈАЊА ПОЖАРА

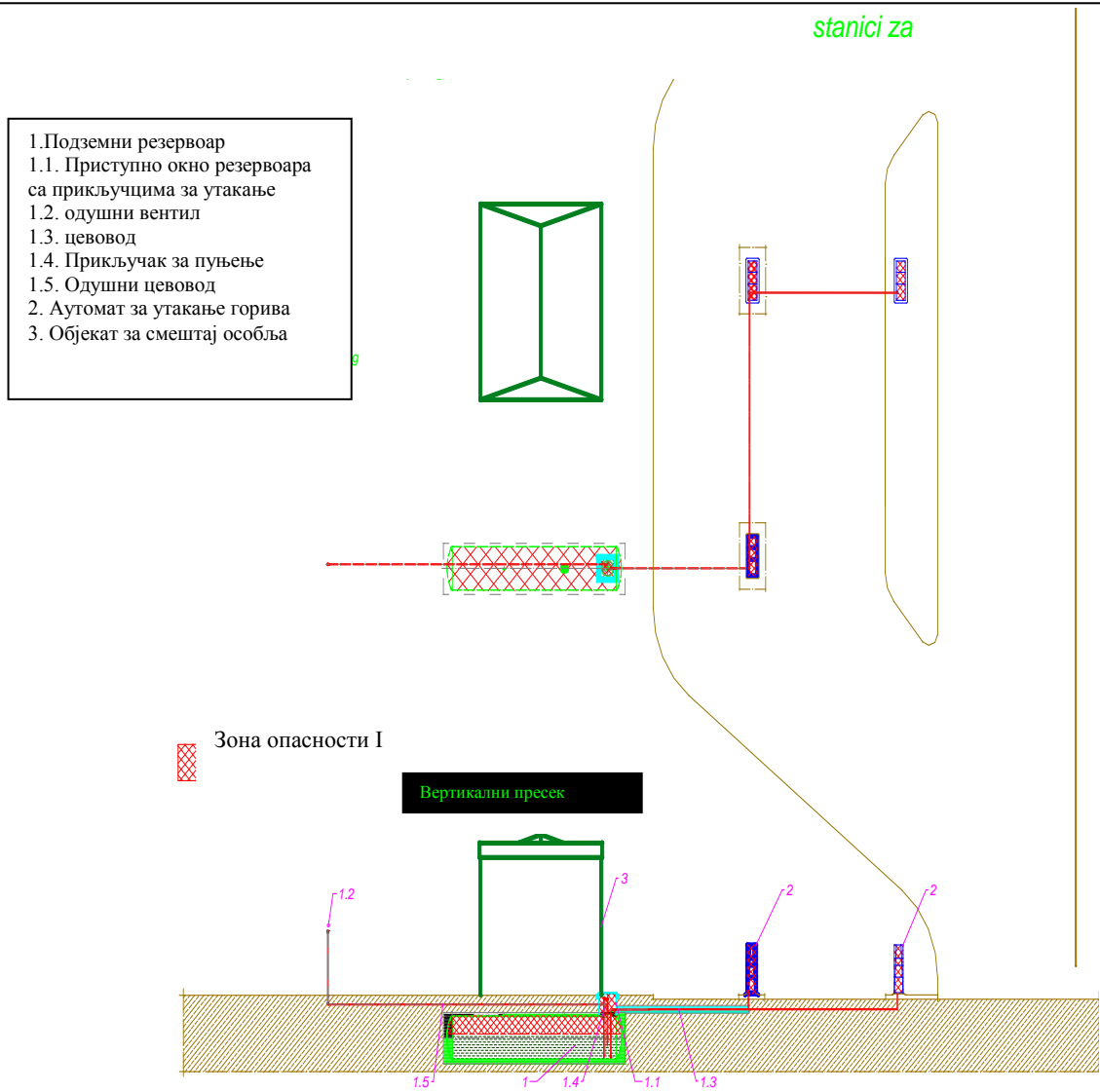
Паре запаљивих течности, које се налазе у резервоарима, инсталацијама и објектима, заједно са околним ваздухом могу створити запаљиву или експлозивну атмосферу која је способна да сагорева. Запаљива или експлозивна атмосфера се ствара око извора опасности, а распростире се зависно од издашности извора. Тај простор у коме се налази запаљива атмосфера се назива зона опасности од избијања од пожара. У зоне опасности не сме се унети никакакви извори паљења који би довели до пожара. То се може спречити смо правилним дефинисањем зона опасности и применом мера које би онемогућиле појаву искре, односно извора паљења у зони опасности.

Да би правилно дефинисали зоне опасности потребно је да простор на коме се врши ускладиштавање или претакање запаљивих течности, зависно од степена опасности од избијања и ширења пожара, поделимо на три зоне:

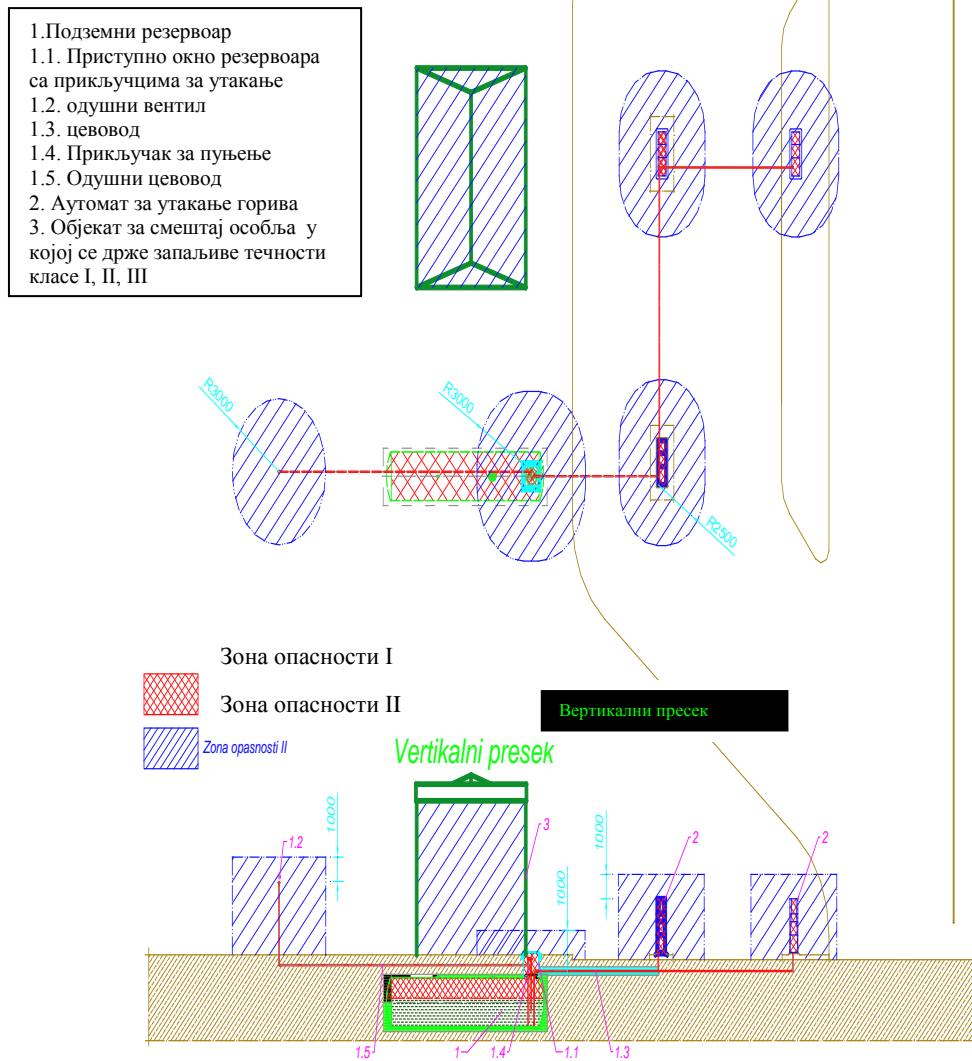
- ❖ зону највеће опасности (**зона I**);
- ❖ зону повећане опасности (**зона II**);
- ❖ зону опасности (**зона III**).

Затим треба да одредимо границе тих зона. Узмемо пример бензиских станица, зоне ће изгледати према следећем:

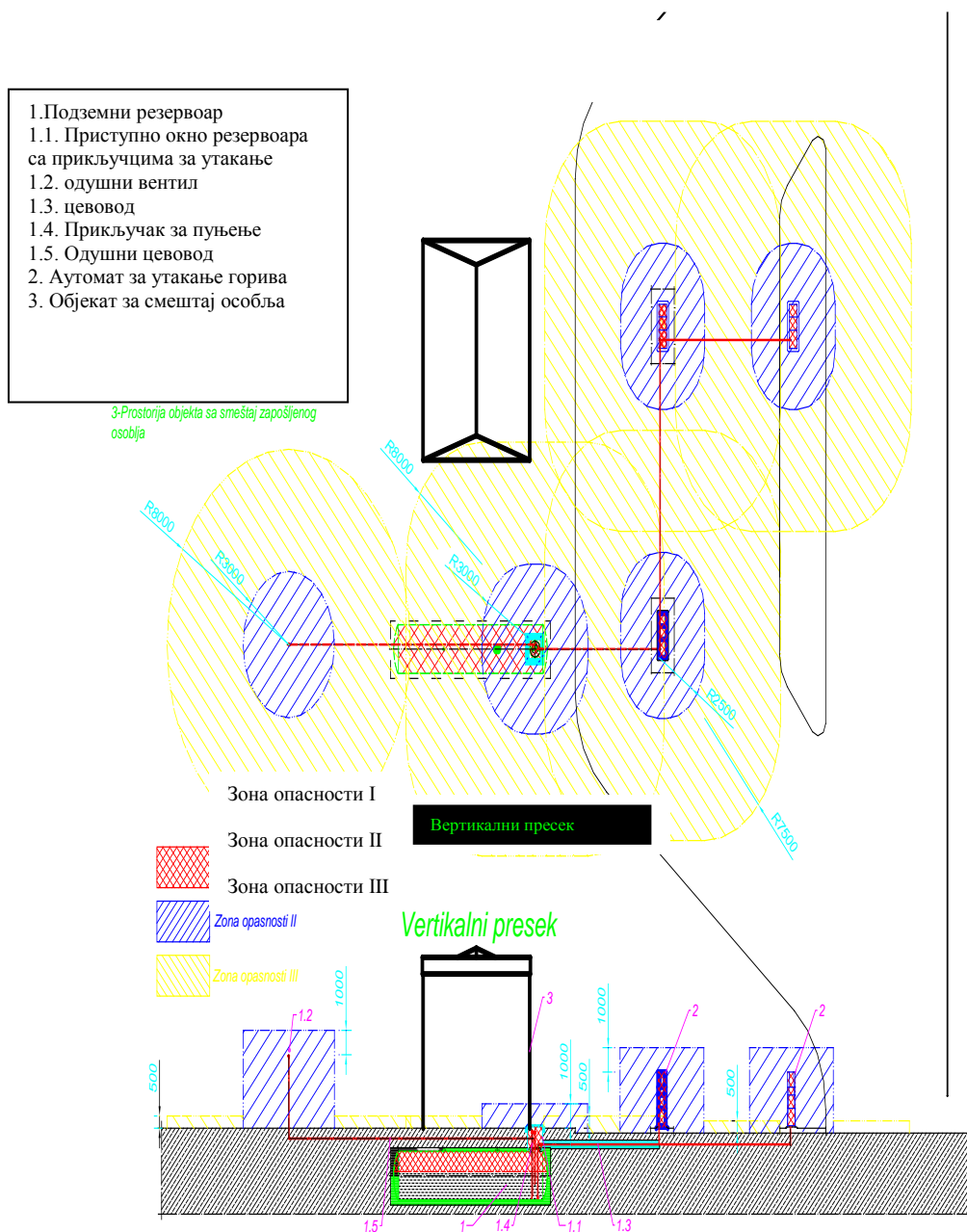
- ❖ Зона I обухвата унутрашњост резервоара и бетонског корита односно коморе уколико постоје, окно изнад улазног отвора резервоара, окно у коме су смештени прикључци за пуњење (ако су лоцирани одвојено), аутомат за пуњење, мерач протока, арматуру и осталу опрему која чини целину уређаја за пуњење.
- ❖ Зона II обухвата:
 - a. простор око окна улазног отвора подземног резервоара, окна у коме су смештени прикључци за пуњење (ако су лоцирани одвојено), одушног цевовода и вентила, полупречника 3 м мерено хоризонтално и висине 1 м изнад односног окна, одушног цевовода и вентила мерено од тла;
 - b. простор око аутомата за истакање горива односно отвора за истакање аутоцистерне, полупречника 2,5 м мерено хоризонтално и висине 1 м изнад тог аутомата односно отвора мерено од тла;
 - c. простор око отвора за пуњење погонских резервоара моторних возила која се снабдевају горивом на станици и покретних судова за уље за ложење, полупречника 1 м мерено хоризонтално и висине 1 м изнад отвора мерено од тла;
 - d. просторију објекта за смештај запосленог особља у којој се држе запаљиве течности група I, II и III.
- ❖ Зона III обухвата простор изнад околног терена, ширине 5 м мерено хоризонтално од ивице зоне II и висине 0,5 м мерено од тла.



Слика 22. Зона највеће опасности (зона I)



Слика 23. Зона повећане опасности (зона II)



Слика 24. Зона опасности (зона III)

Да у горе дефинисаним зонама опасности не би дошло до појаве пожара потребно је применити следеће тачке Техничких прописа о изградњи постројења за *запаљиве течности* и о ускладиштењу и претакању запаљивих течности:

- ❖ у зонама се не смеју налазити материје и уређаји који могу проузроковати пожар или омогућити његово ширење.
- ❖ у зонама је забрањено:
 - држање отвореног пламена;
 - рад са отвореним пламеном (заваривање и слично) и са ужареним предметима;
 - пушење;
 - употреба локомотива које имају ватрено ложиште;

- рад са алатом који варничи;
- постављање надземних електричних водова без обзира на напон.
- ❖ У зонама се на видним местима морају поставити натписи којима се упозорава на забране из тачке 3.3 ових прописа;
- ❖ При вршењу радова у зонама, осим редовног текућег одржавања, корисник постројења мора предузети прописане сигурносне мере;
- ❖ Извођење електричних инсталација у зонама угроженим од експлозије (што није исто што и зоне опасности од пожара I и II и III), врши се у складу са Прописима о електричним инсталацијама у противексплозијској заштити и низ стандарда из те области – ЈУС Н.С8.ххх, угроженом простору постројењима на надземним местима угроженим од експлозивних смеша.

Потребно је применити и следећа ограничења дефинисана тачкама Техничког прописа о изградњи станица за снабдевање горивом моторних возила и о ускладиштавању и претакању горива.

У зони II не смеју се налазити канализациони отвори за одвођење атмосферског талога, јаме и отворени канали за каблове и цевоводе. Изузетно од одредбе тачке Техничких прописа о изградњи постројења за запаљиве течности и о ускладиштавању и претакању запаљивих течности, који чине саставни део Правилника о изградњи постројења за запаљиве течности и о ускладиштавању и претакању запаљивих течности, у зонама II и III дозвољава се улазак и излазак моторног возила без хватача варница.

Гориво за моторна возила, течни нафтни гас и уље за ложење у домаћинству морају се држати у посебно за то изграђеним подземним резервоарима који се искључиво користе као складишта за потребе станице. Подземни резервоар је непокретни суд са свих страна заштићен некородивним материјалом (земљом, песком, шљунком), постављен, односно изграђен, испод површине земље за смештај запаљивих течности. Подземни резервоар може, по правилу, бити лежећи и цилиндричног облика са сигурносним одушним вентилом. Сигурносни одушни вентил може бити такве конструкције да онемогућује притисак већи од 1.550,00 mm В.С. односно да омогућује притисак већи од 1.550,00 mm В.С.

На резервоаре станица, у којима се држи гориво којим се снабдевају моторна возила, примењују се у погледу пројектовања, конструкције, опреме и означавања одговарајуће одредбе Правилника о изградњи постројења за запаљиве течности и о ускладиштавању и претакању запаљивих течности ("Службени лист СФРЈ", бр. 20/51) и Правилника о изградњи постројења за течни нафтни гас и о ускладиштавању и претакању течног нафтног гаса ("Службени лист СФРЈ", бр. 24/51), ако овим правилником није друкчије одређено.

Да би се извршила процена опасности од могућег удеса неопходно је претходно дефинисати могуће удесне ситуације када су у питању подземни резервоари нафтних деривата, уз напомену да су потенцијална цурења резервоара обрађена у делу студије који се односи на могуће угрожавање земљишта и вода. Удесне ситуације на подземном складишту нафтних деривата могу бити различите па самим тим варира и интензитет потенцијалног угрожавања животне средине.

При одређеним технолошким операцијама на подземном складишту може доћи до локалних цурења и просипања мањих маса нафтних деривата. Њиховим испаравањем могуће је извесно загађивање ваздуха у непосредној околини места просипања. Имајући у виду локацију објекта, масе нафтних деривата (посебно бензина) које се тако могу просути и испарити, време испаравања итд., загађивање

ваздуха које настаје у оваквим случајевима не може бити од значаја за угрожавање животне средине или здравља становништва у околини бензинске и гасне станице.

На складиштима запаљивих нафтних деривата (бензина) могу се теоретски догодити следећи већи хемијски акциденти:

- ❖ експлозија пара течности која је у стању кључања (BLEVE - boiling liquid expanding vapor explosions);
- ❖ експлозија неограниченог гасног облака (UVCE - unconfined vapor cloud explosions);
- ❖ ограничена експлозија (confined explosions);
- ❖ пожар.

Из саме дефиниције BLEVE - а као разарање резервоара у два или више делова када је течност у резервоару на температурама знатно вишим од температуре кључања течности на атмосферском притиску произилази да се ови услови евентуално могу постићи једино у случају великог пожара на неком од суседних резервоара или диверзијом.

Међутим, чак и у том случају, с' обзиром да резервоари нису под притиском, ефекат BLEVE-а би био много слабији него у случајевима резервоара под притиском где би утечњени гас (носач угљеника) нагло испарио у атмосферу, помешао са ваздухом и експлодирао. С друге стране резервоари који нису под притиском су далеко отпорнији на разарање које иде са растом температуре, чиме се даје довољно времена противпожарној екипи да реагује и да спречи појаву BLEVE - а. Из тог разлога се сматра да за подземне резервоаре нафтних деривата (бензина) није потребна посебна топлотна изолација од спољашњег извора топлоте.

У доступној литератури о досадашњим акцидентима на резервоарима за бензин у мирнодопским условима ниједан случај BLEVE - а није описан што потврђује да је вероватноћа могућег одигравања када су у питању подземни резервоари за бензин, веома мала и да се може искључити из даље процене опасности Бензин, смеша алифатских C_6 и C_5 деривата угљоводоника, са којим ће се вршити манипулација на бензинским станицама, може у парном стању у смеси са ваздухом, уз довољно енергије активације да дефлагира, односно детонира.

Према томе, за настанак UVCE - а неопходна је довољно велика маса бензинских пара и снажан извор топлоте за иницијацију. Теоријски гледано ефекат UVCE - а може да варира од малих структурних оштећења па до потпуног уништења бензинске станице. Највећа опасност од UVCE - а је што на складиштима бензина може створити услове за BLEVE. Не улазећи детаљније у физичко-термодинамичке процесе стварања детонабилног облака бензин-ваздух, неопходно је нешто више рећи о начину његове иницијације јер од тога, између осталих фактора, зависи вероватноћа да се детонација одигра у реалним условима.

Од енергије иницијације, у многоме зависи да ли ће смеша бензинске паре-ваздух да сагори, дефлагира или детонира. Са друге стране ова енергија зависи и од тежинског односа бензинска пара - ваздух. Притисак и брзина детонације гасног облака показују максимум у врло уском интервалу тежинских односа ваздух - бензинска пара што указује да је детонациони процес врло нестабилан и да лако може доћи до његовог гашења и појаве пожара и дефлагирације.

У реалним условима концентрација бензинских пара у ваздуху је неравномерна тако да се могу очекивати знатно нижи притисци детонације од 19 бара. Приликом оцењивања опасности од детонације гасног облака бензин-ваздух главни параметри

су интензитет ударног таласа, топлотна зрачења и хемијски агенси као продукти детонационог процеса.

Феномен ударног таласа везан је за тренутно ослобађање енергије услед детонације облака бензин-ваздух што изазива нагло повећање притиска које се простире радијално од места детонације брзином увек већом од брзине звука у ваздуху.

Са удаљавањем од места детонације максимални ударни притисак опада док се време његовог трајања, на објектима које су под дејством ударног таласа, повећава. Ако фронт ударног таласа наиђе на чврсту препреку долази до његове рефлексije и повећања притиска ударног таласа. Притисак рефлектног ударног таласа је функција упадног притиска и упадног угла.

Оно што је од суштинског значаја за разумевање феномена детонације гасне смеше бензин - ваздух је чињеница да притисак у детонационој облаку зависи како од величине облака тако и од односа бензин - ваздух у смеси. За сваки однос бензин - ваздух, који је у оквиру лимита за детонацију, крива пада притиска са растојањем, односно величином облака је специфична и до ње се долази експерименталним путем. Ради потпуног сагледавања вероватноће стварања и детонације гасног облака бензин - ваздух потребно је истаћи још неколико чињеница.

Наиме, бензин од 86 или 98 октана у себи садржи тетраетил - олово као антидетонационо средство. Сем тога, у циљу побољшања октанског броја овом бензину се додају ароматски угљоводоници (бензол, толуол) и уколико овај проценат пређе 5% (тежинских) могућност детонације гасног облака практично не постоји. У случају безоловног бензина, где садржај аромата прелази 20 % (тежинских), ни теоретски не постоји могућност детонације гасног облака. Дизел горива имају високу температуру кључања која онемогућава стварање детонабилне смеше са ваздухом.

Вероватноћа за тзв. ограничену експлозију (confined explosions) на конкретном подземном складишту бензина је практично једнака нули јер резервоари нису у танкванама тако да је немогућ контакт бензинских пара од исцурелог бензина и ваздуха што је потребан услов за ову врсту експлозије. Из тог разлога се за овај случај ниво оштећења и могући утицај на животну средину и здравље људи неће разматрати.

Што се класичног пожара тиче треба констатовати да одговарајући пројекат против - пожарне заштите мора да прође ревизију па се у овој студији неће анализирати осим што ће се истаћи неколико момената битних за сагледавање угрожености животне средине и здравља људи у околини бензинске станице од продуката сагоревања деривата нафте.

7.2. ИЗВЕШТАЈ О БЕЗБЕДНОСТИ

Извештај о безбедности садржи:

1. увод, са полазним основама за израду Извештаја о безбедности;
2. изјаву о циљевима и принципима деловања оператера постројења ради управљања ризиком од хемијског удеса;
3. информације о систему управљања безбедношћу;
4. опис севесо постројења, односно комплекса и његове околине, који обухвата:

- 4.1. опис локације са картографским приказом у одговарајућој размери;
- 4.2. опис постројења са ситуационим планом;
- 4.3. опис технолошког процеса са аспекта хемијског удеса; (4) попис опасних материја у складу са Правилником о листи опасних материја и њиховим количинама и местом у процесу;
- 4.4. особине опасних материја;
- 4.5. особине опасних материја које настају у удесу;
5. идентификацију опасности;
6. приказ могућег развоја догађаја - сценарио;
7. анализу последица од хемијског удеса која обухвата:
 - 7.1. моделирање ефеката и одређивање ширине повредиве зоне; моделирање ефеката експлозије и пожара; моделирање ефеката испуштања и ширења гасова, пара, течности, аеросола и прашине опасних материја; моделирање ефеката продирања и распрострањања течности у земљиште, површинске и подземне воде; ширину повредиве зоне;
 - 7.2. анализу повредивости: број радника у постројењу или комплексу; број људи изван комплекса, који могу бити изложени утицају удеса; идентификација осталих објеката који ће бити изложени утицају удеса;
 - 7.3. одређивање могућег нивоа удеса:
 - 7.3.1. I ниво удеса: ниво опасних постројења;
 - 7.3.2. II ниво удеса: ниво комплекса;
 - 7.3.3. III ниво удеса: ниво општине;
 - 7.3.4. IV ниво удеса: ниво града или региона;
 - 7.3.5. V ниво удеса: међународни ниво.
 - 7.4. процену ризика - Процена ризика од хемијског удеса врши се на основу процене вероватноће настанка удеса и процене могућих последица по живот и здравље људи и животну средину.
8. мере превенције.

7.2.1. Методологија израде извештаја о безбедности

Увод садржи податке о мултидисциплинарном стручном тиму који је учествовао у изради Извештаја о безбедности и информације о техничкој и другој документацији коју је оператер користио за израду Извештаја о безбедности.

Након увода пише се изјава о циљевима и принципима деловања оператера постројења ради управљања ризиком од хемијског удеса и ту се, поред наведеног, пишу и информације о статусу потројења, информације о активностима и мерама за реализацију дефинисаних циљева и обавеза да ће оператер осигурати достизање циљева у пракси.

Информације о систему управљања безбедношћу обухватају податке о организационој структури и кадровима, идентификацију и процену опасности, оперативну контролу, односно процедуре и упутства за рад, управљање променама, план заштите од удеса (о коме ће касније бити речи), праћење поступања оператера и, нак рају, преглед и оцену о спровођењу изјаве и система за управљање безбедношћу.

Наредна ставка је опис севсо постројења, где се дају основни подаци о постројењу, односно комплексу који се односе на врсту постројења и његову локацију укључујући картографске и графичке приказе. Опис локације даје се на нивоу повредиве зоне, а не мање од 1.000,00 метара од границе локације. Анализирају се физичко-географске и друштвено-географске карактеристике простора. Опис самог

постројења укључује просторни распоред објеката, њихову намену, податке о транспортним путевима унутар комплекса, опис технолошког процеса уз попис опасних материја и њихових особина као и начина њиховог дејства приликом удеса.

Идентификација опасности је следећа ставка у изради Извештаја о безбедности а обухвата идентификацију критичних тачака, односно места у процесу или на постројењу која представљају најслабије тачке или могуће изворе опасности са аспекта настајања удеса. У оквиру идентификације се посебно анализира људски фактор као могући узрок удеса. Идентификацијом критичних тачака се проверавају сви поступци одвијања технолошког процеса и сви делови постројења, уређаја, средства транспорта и опреме, уочавају и дефинишу критична места на постројењима, уређајима и опреми, као и узроци који могу да изазову поремећаје или отказе који доводе до хемијског удеса.

Након идентификације, израђује се сценарио, односно приказ могућег развоја догађаја обухвата сагледавање могућег обима удеса и насталих последица по живот и здравље људи, животну средину, материјална добра и друго. Сценарији морају да одговарају сложености постројења, сложености и опасности производних процеса, степену опасних активности оператера и могућим последицама. Сценарије треба изабрати на основу идентификованих критичних тачака и особина опасних материја, као и ефеката који могу настати (експлозија, пожар, испуштање и ширење гасова, пара, течности, аеросола и прашине, модели продирања и распрострањања опасних материја у земљиште, површинске и подземне воде). обавезно је обрадити сценарио најгорег могућег удеса који има највеће последице по људе и животну средину.

Следећи корак је анализа последица од хемијског удеса која обухвата моделирање ефеката, анализу повредивости и одређивање могућег нивоа удеса где се ефекти моделују на основу врсте удеса и свих утицајних фактора, одређује се ширина повредиве зоне а затим се идентификују и анализирају сви повредиви објекти и одређује ниво удеса на скали од 1 до 5 где је:

- ❖ I ниво удеса - ниво опасних постројења где су последице удеса ограничене на део постројења (инсталацију) или цело постројење, истовремено нема последица по цео комплекс;
- ❖ II ниво удеса - ниво комплекса где су последице удеса ограничене на део или цео комплекс, истовремено нема последица изван граница комплекса;
- ❖ III ниво удеса - ниво општине где су последице удеса проширене изван граница комплекса, на општину;
- ❖ IV ниво удеса - регионални ниво где су последице удеса проширене на територију више општина или градова, односно регион;
- ❖ V ниво удеса - међународни ниво где су последице удеса проширене изван граница Републике Србије.

Након одређивања нивоа удеса, следећи корак у анализи последица од хемијског удеса јесте процена ризика, која обухвата процену вероватноће настанка удеса на основу статистичких података, идентификације опасности и комбинациојом ових података. Вероватноћа се изражава нумерички или описно као мала, средња или велика.

Мере превенције су последња ставка у Извештају о безбедности и ту се наводе мере које су планиране, пројектоване и реализоване у циљу управљања ризиком.

За нова севесо постројења даје се образложење о избору предвиђених мера.

- ❖ мере које су предвиђене и/или реализоване просторним планирањем, пројектовањем и изградњом објекта постројења односно комплекса;
- ❖ мере које су предвиђене и/или реализоване избором технологије производње, технолошке опреме, опреме за управљање процесима и друге техничке опреме;
- ❖ мере које су предвиђене у систему безбедности. Надзор, управљање системима;
- ❖ безбедности и системима заштите, детекција и идентификација опасности, упозорење и одговор на опасност;
- ❖ мере које су предвиђене у циљу обуке и оспособљавања људи за управљање и одговор на удес;
- ❖ мере које су предузете за заштиту људи и добара изван комплекса у случају удеса (обавештавање, мере заштите, евакуација, подаци за израду екстерних планова);
- ❖ снаге и техничка средства која су планирана и обезбеђена за превентивно деловање и одговор на удес;
- ❖ остале мере оператера.

7.3. ПЛАН ЗАШТИТЕ ОД УДЕСА

План заштите од удеса се заснива на процени опасности од хемијског удеса постројења или комплекса, предвиђеним превентивним мерама, расположивим снагама оператера и средствима заштите.

План заштите од удеса садржи:

1. резиме Извештаја о безбедности који садржи:
 - 1.1. процену ризика у постројењу;
 - 1.2. процену ризика у околини;
2. организациону структуру са надлежностима, одговорностима и овлашћењима;
3. поступање у случају удеса;
4. техничке системе заштите који су значајни за удес;
5. опрему и средства заштите у одговору на удес;
6. оспособљавање за одговор на удес;
7. писана упутства о поступку у случају удеса;
8. начин комуникације са оператерима у непосредној околини, као и са надлежним органима и организацијама у локалној заједници, општини, граду, покрајини и Републици;
9. податке о начину обавештавања јавности о безбедносним мерама и поступцима у случају хемијског удеса;
10. процедуре евидентирања, регистровања и извештавања о удесу;
11. податке од значаја за израду екстерних планова заштите;
12. план санације удеса;
13. постудесни мониторинг.

7.3.1. Методологија израде плана заштите од удеса

План заштите од удеса прописује начин комуникације унутар самог оператера постројења, као и са органима локалне самоуправе, другим надлежним органима и јавношћу.

Прва ставка у Плану заштите од удеса јесте резиме из Извештаја о безбедности. Потом се дају табеларни прегледи или текстуални описи процене ризика у постројењу и то:

- ❖ врсте и количине опасних материја;
- ❖ локације опасних материја кроз шему процеса производње, транспорта и складиштења;
- ❖ својства опасних материја;
- ❖ карактеристике опасних активности;
- ❖ места вероватних удеса;
- ❖ изабрани сценарији удеса у комплексу;
- ❖ места и број радника у зони удеса;
- ❖ објекти који ће бити захваћени дејством експлозије или пожара.

Након процене ризика у постројењу, процењује се ризик у околини, анализирају се повредиви објекти изван комплекса а у зони повредивости, могући ефекти на њих и могућност домино ефекта удеса који се десио унутар постројења.

Следе информације о организационој структури са надлежностима, одговорностима и овлашћењима у виду блок шеме. Табеларно се приказују подаци о координатору плана заштите и заменику координатора плана заштите са бројевима телефона (службени, мобилни, приватни). Оператер својом одлуком у писаној форми одређује и упознаје сва лица о њиховим надлежностима, одговорностима и овлашћењима у случају удеса.

У наредном делу, Поступање у случају удеса, дефинише се начин узбуњивања и ангажовања лица која учествују у одговору на удес, представља се шема руковођења и координације међу лицима која учествују у одговору на удес, дају се подаци о организацијама оспособљеним за одговор на удес и овлашћеним за пружање помоћи, састав и начин ангажовања екипа за одговор на удес и наводе се мере за помоћ изван комплекса.

Потом се дефинишу технички системи заштите који су значајни за удес где се наводе подаци о систему вођења процеса и провере исправности опреме и уређаја, затим наводе средства везе, средства надзора, индикатори, детектори и јављачи, као и средства за алармирање и узбуњивање.

Следи дефинисање опреме и средства заштите у одговору на удес где се наводи:

- ❖ опрема противпожарне заштите;
- ❖ опрема индивидуалне и колективне техничке заштите;
- ❖ средства детекције;
- ❖ рад система вентилације у условима удеса;
- ❖ систем за пречишћавање отпадних вода;
- ❖ третман отпадних вода насталих у одговору на удес;
- ❖ средства прве помоћи и медицинске заштите;
- ❖ средства за заустављање даљег тока хемијског удеса и ширења негативних ефеката;
- ❖ заштитни системи за спречавање разливања опасних материја.

Дефинисање оспособљавања за одговор на удес даје податке о видовима обуке, вежбама, проверама знања и проверама функционисања система безбедности и заштите са темом обуке, броју планираних часова обуке и учеаталости провере знања.

Дефинисање упутства о поступку у случају удеса описује поступање у случају удеса за сваки сценарио удеса из Извештаја о безбедности са подацима о томе "ко ради?" и "шта ради?" у случају удеса од момента уочавања удеса до завршетка удеса.

Дефинисање начина комуникације описује начине комуникације са оператерима у непосредној околини и са надлежним органима и организацијама у јединици локалне самоуправе, покрајни и Републици Србији.

Потом следи дефинисање начина обавештавања јавности о безбедоносним мерама и поступцима у случају удеса, дефинисање процедуре евидентирања, регистровања и извештавања о удесу, дефинисање података од значаја за израду екстерних планова заштите, дефинисање санације удеса и дефинисање постудесног мониторинга

7.3.2. Мере заштите при манипулисању течним горивом

Резервоар се може пунити горивом само при дневној светлости, или при електричном осветљењу, које гарантује безбедност када се примењује течно гориво. Гориво се може наливати само пумпом или специјалном посудом. Мотор треба увек зауставити при пуњењу резервоара, водећи рачуна да се у близини аутомобила неупотребљава отворени пламен. Пушење за време пуњења резервоара увек представља опасност.

Транспорт запаљивих течности је посебно третиран и регулисан прописима. За путничка возила и аутобусе треба изричито забранити превозење запаљивих течности унутар каросерије аутобуса или шкољке путничког возила. При томе ваља имати у виду да евентуални удес или ма каква друга непажња могу да изазову пожар и паљење течног горива унутар возила, чиме су животи путника доведени у непосредну опасност због немогућности да се возило евакуише.

7.3.3. Пожарно превентивне мере у складиштима погонског горива и мазива

Велика складишта погонских горива и мазива по правилу се: лоцирају изван насељених места. Од објеката који могу угрожавати складиште, као што су железнице пруге, јавни путеви, ложионице, водови високог напона и други, треба да су удаљена најмање 300 метара. Свако велико складиште мора да је обезбеђено зоном безбедности на којој се не сме употребљавати отворена ватра, пламен, заваривање, или ма какви други радови везани за употребу ватре или пламена.

Свако складиште мора да буде обезбеђено оградом висине најмање 2 метра.

Складиште мора да је обезбеђено приступним саобраћајницама за ватрогасна возила и да има посебан улаз и излаз.

Сви пратећи објекти складишта: стамбене просторије, котларнице, трафостанице и пословне просторије у којима се ложи ватра морају да буду удаљене од складишних простора и уређаја за утакање и истикање горива најмање 50 метара.

Од надземних резервоара ова удаљеност мора да износи најмање 100 метара.

Стамбене и друге пратеће објекте треба постављати тако да евентуално различено гориво не угрожава ове објекте (уздигнуте површине терена).

Из целог круга складишта треба редовно отклањати суву траву и све друге запаљиве отпатке (папир, масне крпе, амбалажу и сл.).

Велике количине запаљивих течности могу се држати само у одговарајућим магацинима– слагалиштима.

Погонско гориво и мазиво у овим складиштима може да се држи у металним бурадима или у другој металној амбалажи, у танковима или цистемама.

Магацини за држање погонског горива и мазива граде се, по правилу као укупани, а само изузетно као надземни објекти.

Резервоари за држање погонског горива могу да буду подземни – укупани, подземни у посебним тунелима или надземни.

Сва укупана складишта, било да је у питању гориво у амбалажи или у системама, треба да су заштићена слојем земље или другог материјала довољне дебљине, како би се обезбедила одговарајућа сигурност за случај напада из ваздуха.

Пожељно је лоцирати ова складишта у брду где је слој заштитног материјала највећи, с тим да треба одговарајућим конструкцијским мерама осигурати и бочне улазе и излазе из складишта.

Резервоари за смештај горива се по правилу израђују од челичног лима одговарајуће дебљине, а само изузетно могу да се граде и од армираног бетона који не пропушта нафтне деривате. Сваки метални резервоар мора да буде добро уземљен и снабдевен вентилом за одзрачивање (вентил за дисање), за надпртисак који се јавља при утакању и подпртисак који се јавља при истакању горива.

Вентили за дисање треба да су конструисани тако да обезбеђују нормалан рад.

Вентили се увек морају поставити на слободан простор на висини најмање од два метра од околног терена. Они морају бити снабдевени сигурносном Девијевом мрежицом, која онемогућава да се пламен увуче у резервоарски простор.

Све доводне и одводне цеви за гориво треба укопати у земљу, или поставити у одговарајуће зидане или бетонске канале покривене одговарајућом конструкцијом. Укупани у земљу цевоводи пружају већу безбедност, јер се у каналима често нагомилавају паре запаљивих течности, пошто су теже од ваздуха.

Уређаји за уземљење резервоара и цевовода морају да буду приступачни да би се мерио отпор уземљења, који се мора проверавати најмање два пута годишње. Подаци о мерењу отпора уземљења морају се уносити у одговарајућу контролну књигу.

Пумпне станице се морају постављати на довољној удаљености да евентуални пожар не може да угрози основни складишни простор.

Сви електрични уређаји и осветљење у пумпним станицама морају бити изведени као експлозионо сигурни. Треба у заштитном појасу око складишта, на простору од најмање 100 метара, забранити свако ложење ватре или употребу других средстава са отвореним пламеном. Непосредно око резервоара и складишта, у ширини од најмање 20 метара, треба обезбедити потпуно чисте површине без вегетације.

Подземна складишта и подземне цистерне израђују се на два начина:

- ❖ као подземна складишта, у којима су у посебним коморама смештени резервоари, или бурад са погонским горивом и мазивом;
- ❖ као укупане у земљу цистерне.

У једном и у другом случају неопходан је заштитни слој земље који мора да износи:

- ❖ 15 метара у земљи прве и друге категорије;
- ❖ 12 метара у земљи треће категорије;
- ❖ 10 метара у земљи четврте категорије;
- ❖ 3 до 6 метара у стени пете, шесте и седме категорије.

Уместо заштитног слоја земље, може се обезбедити одговарајућа заштита градњом армиранобетонских плоча одговарајуће дебљине

У складишта са тунелским коморама (у брду) тунелски простор мора да буде обезбеђен од влаге и добро вентилиран.

Под у коморама треба да буде од материјала који не варнички (набијена глина опека и друго) и треба да је изнивелисана тако да се евентуално разливано гориво усмери ка одговарајућим прихватним резервоарима.

Поједине тунелске коморе морају да су међусобно потпуно противпожарно раздвојене, тако да пожар у једној комори не угрожава остале.

Улазни и излазни резервоари треба да буду заштићени грудобраном (земљани насип) и да су дугачки три пута више од ширине улаза – излаза.

Висина грудобрана треба да буде бар 2/3 висине улаза односно излаза.

У оваквим складиштима морају се предузимати посебне мере безбедности приликом претакања горива и манипулисања са њим (добро проветравање, провера уземљења и опрезан рад да не дође до капања или разливања горива).

Велика складишта треба обезбедити стабилним инсталацијама за гашење пеном, а од покретних апарата ваља обезбедити мере за гашење пожара сувим прахом.

7.4. СТАБИЛНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ЗА ГАШЕЊЕ ПОЖАРА

Стабилни противпожарни уређаји имају све ширу примену за обезбеђење од пожара објеката као што су: касарне, управне зграде, складишни објекти за смештај и чување материјалних средстава, производни, ремонтни и други објекти. Стамбени уређаји за гашење пожара имају све већу примену и у савременим борбеним средствима (бродови, авиони, оклопна и друга возила).

У односу на ручне и превозне противпожарне апарате, имају предност што су већег капацитета, ефикаснији су, активирају се аутоматски, дајући истовремено звучне сигнале о месту пожара.

Према врсти средстава за гашење, стабилни уређаји могу бити:

- ❖ уређај за гашење водом "Спринклер";
- ❖ уређај за гашење ваздушном пеном;
- ❖ уређај за гашење угљендиоксидом;
- ❖ уређај за гашење прахом;
- ❖ хидранти.

У свету се користе и стабилни уређаји за гашење воденом паром и халонима.

По начину активирања могу бити аутоматски и полуаутоматски.

7.4.1. Стабилни "СПРИНКЛЕР" уређаји за гашење водом

Спринклер уређаји су стабилна противпожарна постројења за гашење распрскавајућим млазом воде. Вода се кроз чврсто постављене цевоводе, доводи непосредно до места пожара. Спринклери - млазнице се отварају при одређеној повишеној температури. На тај начин започиње аутоматско активирање уређаја, а вода се доводи на место избијања пожара. При том се добија и сигнализација о избијању пожара.

Цевоводи који доводе воду до млазница су под сталним притиском. Кад је цевовод од вентилне станице уређаја под ваздушним притиском, онда је то суви спринклер систем, а ако су цевоводи испуњени водом под притиском, онда је то мокри спринклер систем. Код једног Спринклер уређаја могу поједине просторије да буду под ваздушним или воденим притиском, па се такав систем назива комбинованим.

У централи се налази резервоар с водом и ваздухом, предвиђен за почетну фазу гашења пожара, и спринклер-пумпа с електричним погоном одређеног капацитета и међурезервоаром воде одређене садржине. Контролни испусни вентили с алармним уређајем за мокри систем и суви систем. На централу је прикључено неколико спринклер-млазница за мокри и суви систем.

Сваки огранак цевног система везан је на контролно испусни вентил. Уређај контролише исправност система и даје знак за узбуну. Вентил у облику тањирасте плоче (3), под притиском воде у огранку цевовода, затвара отвор за сигналну цев (6) и даље за сигнала турбину. Након активирања, следи потпуно отварање вентила и проток воде у мрежу са спринклерима. У цевоводу сигналног уређаја поред водене турбине која даје звучни сигнал може бити монтирана електрична склопка за светлосну или звучну сигнализацију у ватрогасној централи и с укључењем пумпе за воду. За одржавање сталног притиска у огранку користи се мала центрифугална пумпа са електромоторним погоном.

Контролно испусног вентила за суви систем. Уређај се нешто разликује од вентила за мокри систем, а састоји се из кућишта у којем су постављена два тањираста вентила. Доњи вентил затвара отвор доводне водоводне цеви, а горњи отвор за огранак цевовода који је испуњен ваздухом. Простор између вентила спојен је преко цевовода са сигналним уређајем. Да би се одржала равнотежа притиска ваздуха, вентил држи одговарајући притисак према води, која се налази на доњем делу. Тај је однос 1,25 на према 8 ат, али код тога треба знати да је површина плоче горњег вентила за око 8 пута већа од доњег.

У моменту отварања једне или више млазница, почиње опадати притисак ваздуха у водоводном сувом систему, услед чега долази до подизања доњег вентила и пропуштања воде у цевовод. Са почетком рада спринклера, почиње радити сигнални звучни и светлосни уређај помоћу протока воде. Одржавање притиска ваздуха у цевном систему врши се помоћу компресора.

7.4.2. Стабилни "ДРЕНЧЕР" уређаји за гашење водом

Стабилни дренчер - уређај још се назива уређај за рад с' распршеном водом и воденом маглом. Уређаји за распршену воду јесу стабилни, аутоматски, полуаутоматски или механички уређаји за гашење са стабилно постављеним цевоводом и отвореним сапницама, које воду у распршеном стању доводе на површине које треба штитити.

Аутоматско активирање врши се помоћу детектора. Опслуживање водом одређује се зависно од намене:

- ❖ за гашење пожара;
- ❖ за локализацију пожара;
- ❖ за заштиту суседних објеката;
- ❖ и за расхлађивање одређених површина.

У цевоводном систему и на млазницама нема воде, као што је то случај код спринклер - уређаја где се налази вода или ваздух. Овај се уређај такође разликује од спринклера, што се претежно активира ручно, а за аутоматско активирање треба да постоји посебан систем детектора.

Код спринклер - уређаја отвара се свака млазница засебно, зависно од ширења пожара. Међутим, код дренчер - уређаја све сапнице у једном цевном систему активирају се истовремено.

Према томе, постоји велика разлика између та два уређаја у потрошњи воде, у потребама за осигурање воде и у штети коју вода непотребно наноси. Код пројектовања дренчер-уређаја, важно је претходно утврдити опсег заштите:

- ❖ заштита целе просторије;
- ❖ заштита појединог објекта у целини или делимично;
- ❖ заштита појединих зидова или отвора у зидовима;
- ❖ и заштита објеката на отвореном простору.

На основу ових елемената, утврђује се потребна количина воде.

Количина воде креће се од 5 до 30 лит/мин/м² површине.

Количина воде мора бити на располагању најмање 30 минута.

Опслуживање водом обавља се из градске водоводне мреже или локалне унутар радне организације, а може се обавити из водоторњева, посебних резервоара с пумпним системом итд. Притисак воде пред млазницом на најнеповољнијем месту мора износити најмање 2 бар.

Осим одређивања потребне количине воде, важно је извршити правилан избор млазница. Распршена вода дели се у три групе:

- 1) грубо распршена вода с воденим капљицама промјера од 1 до 5 mm;
- 1) средње распршена вода с воденим капљицама промјера од 0,1 до 1 mm;
- 2) фино распршена вода с воденим капљицама промјера од 0,01 до 0,05 mm.

Подручје између 0,01 до 0,05 mm назива се подручје водене магле. Ефикасност употребљене воде зависи од величине водене капи и притиска воде. Млазница је ефикасна ако она правилно распоређује воду. Отвор млазнице сматра се повољним, ако има промер најмање 8 mm.

Зависно од намене уређаја, може се приближно одредити и потребне количине воде:

- 1) за гашење пожара од 5 до 30 лит/м²/мин;
- 2) за локализацију пожара од 6 до 16 лит/м²/мин;
- 3) за заштиту суседних објеката од 5 до 13 лит/м²/мин.

За расхлађивање резервоара узимају се следеће вредности:

- 1) за хлађење покривача 1,2 лит/м²/мин;
- 2) за хлађење крова 0,6 лит/м²/мин;
- 3) за хлађење лежећих цилиндричних резервоара 1,6 лит/м² у минути;

- 4) за заштиту сферних резервоара и претакалишта нафтног плина, узима се 10 лит/м²/мин;
- 5) за заштиту технолошких постројења у индустрији нафте узима се 10 лит/м²/мин.

7.5. МЕРЕ ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Свакодневне пословне и производне активности предузећа која се баве производњом, прерадом, складиштењем и транспортом нафте носе одређени ризик по окружење, услед чега је потребно да таква предузећа свој приоритет усмере на рационално коришћење природних ресурса и смањење негативног утицаја на здравље људи и животну средину.

У складу са законом о заштити животне средине обавља се мониторинг, односно прате показатељи утицаја својих активности на животну средину и показатељи ефикасности примењених мера превенције настанка или смањења нивоа загађења.

Континуирана процена стварних и потенцијалних утицаја на животну средину ствара основу за управљање активностима на начин који уважава потребе заштите животне средине. Приликом идентификовања утицаја на животну средину, укључујући и утицаје до којих би могло доћи при акцидентним ситуацијама, анализирају се утицаји на ваздух, воду, земљиште, природне ресурсе, флору, фауну и људе.

Посебну пажњу треба посветити превентивним активностима на спречавању евентуалних акцидента и спречавању загађења земљишта, надземних и подземних вода и ваздуха, као и спречавању повреда и обољења на радном месту. Потребно је да предузећа сарађују са свим институцијама и организацијама које се баве одређеним областима животне средине на локалном, националном и међународном нивоу.

У оквиру мера за ефикасно управљање економским, еколошким и социјалним ризицима истичу се извештавање о безбедности и план заштите од еколошког ризика. У наставку ћемо приказати методологију извештавања о стању сигурности и план заштите од еколошког ризика према Правилнику о садржини политике превенције удеса и садржини и методологији израде извештаја о безбедности и плана заштите од удеса.

Методологија израде Извештаја о безбедности садржи поступке и методе идентификације опасности, анализе последица и процене ризика од хемијског удеса у севесо постројењу, односно комплексу.

План заштите од удеса садржи податке из Извештаја о безбедности који се односе на процену ризика од удеса, организациону структуру и техничку опремљеност оператера постројења, односно комплекса као и поступке одговора на удес и мере отклањања последица удеса.

7.6. МОНИТОРИНГ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У СЛУЧАЈУ НАСТАНКА АКЦИДЕНТА

У зависности од врсте и обима загађења, као и загађеног медија (подземне и површинске воде или земљиште) у циљу снижења концентрације загађујућих материја до нивоа који је законом предвиђен или који не представља опасност по животну средину и здравље људи примењују се различите методе санације акцидента тј. ремедијације као што су ремедијација црпењем и третманом воде, биоремедијација апликацијом адекватних сојева бактерија, итд. Санација акцидента се врши у сарадњи са надлежним инспекцијским службама. Сва потребна мерења на комплексу бензинске станице, према дефинисаним стандардизованим методама, вршиће регистроване и за то овлашћене надлежне институције, а све у складу са важећим законским прописима и нормативним актима, а резултати испитивања достављати на увид надлежним инспекцијским органима. На основу усвојеног Правилника о садржини политике превенције од удеса, садржини и методологији израде Извештаја о безбедности и Плана заштите од удеса (Сл. Гласник РС бр. 41/10), и количине ускладиштеног горива (капацитета резервоара) објекат бензинске станице се не убраја у SAVESO II постројење.

8. ЗАКЉУЧАК

У раду је приказан развој и примена модела REHRA 2 за управљање ризиком у животној околини на основу процене ризика у радним организацијама аутор је након дефинисања проблема који се јављају приликом акцидента у нафтној индустрији на домаћем и међународном нивоу, дефинисао циљ и хипотезе овог рада, које гласе:

У циљу креирања овог модела, аутор је, на основу проучених научних извора:

- ❖ извршио избор и прилагођавање модела REHRA2 , као универзалног алата погодног за приказивање и анализу битних елемената за управљање ризиком у животној околини на основу процене ризика у радним организацијама.
- ❖ извршио избор и адаптацију метода за процену ризика у радној околини, као универзалног алата погодног за процену ризика у процесима нафтних индустрија у односу на примењене управљачке стандарде.
- ❖ успоставио универзалне матрице и једначине за рангирање различитих врста ризика.
- ❖ дефинисао однос између процењених ризика.
- ❖ навео мере заштите животне средине, и мере заштите на раду.
- ❖ дефинисао примере ситуација у ванредним ситуацијама везаним за изливање нафте и нафтних акцидента.
- ❖ формулисао управљачке мере у радној и животној средини.
- ❖ анализирао и применио Интегрисани систем менаџмента животне средине.

У циљу практичне провере модела REHRA 2 у реалним условима, извршена је:

- ❖ симулација његове примене у складишту нафтних деривата које се налази у саставу општине Кнић, која нису имала успостављен интегрисани систем менаџмента са најмање три управљачка стандарда и
- ❖ упоредна анализа документације добијене на основу модела REHRA 2 који се заснива на процени ризика у односу на постојећу документацију ИМС - а у складишту нафтних деривата.

Креирани модел REHRA 2 имао за циљ да на основу процењених ризика утврди потребну документацију интегрисаног система менаџмента животне средине и то је извршено у складу са тим циљем. Групе последица, у зависности од броја имплементираних стандарда, могу бити:

- ❖ деградација квалитета процеса (ISO 9001);
- ❖ утицај на животну средину (ISO 14001);
- ❖ повреде и обољења на раду (OHSAS 18001);

- ❖ угрожена исправност хране (ISO 22000) итд.

Ради лакшег поређења и анализе добијених резултата, приликом примене модела REHRA 2 усвојена су следећа ограничења:

- ❖ вршена је анализа ризика идентификованих у нафтним рафинеријама (што је основни предуслов за успостављање ИМС-а),
- ❖ вршена је процена ризика само за оне категорије ризика које су предмет опасних локалитета у нафтним рафинеријама,
- ❖ приликом анализе ризика и процене ризика јесу разматрани процеси који, према захтевима примењених стандарда, морају бити документовани обавезним процедурама.

Када се говори о овом стандарду, сигурно је потребно споменути и користи, које стандард наводи у уводном поглављу, које може да има свака организација, уколико правилно имплементира процес менаџмента ризиком, односно оно што је наведено у стандарду:

- повишење вероватноће остваривања својих циљева,
- охрабривање проактивног управљања,
- повишење свести и схватање потребе идентификовања и третирања ризика у целој организацији,
- унапређење способности идентификовања могућности и претњи,
- побољшано усклађивање са релевантним правним и регулаторним захтевима и међународним нормама,
- унапређење обавезног и својеволјног извештавања,
- унапређење менаџмента,
- унапређење поверења заинтересованих страна,

Примена управљачких мера и мера заштите животне средине, заштите на раду, и против – пожарне заштите.

Систем менаџмента квалитетом (стандард ISO 9001)

Имплементација и одржавање практично свих управљачких стандарда базира се управо на управљању ризицима. То је сасвим логично, када је реч о стандардима као што су: ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 22000 и ISO 27001, пошто сваки од њих покрива одређене аспекте, па самим тим и ризике пословања организације, али нова ревизија стандарда ISO.

Овај међународни стандард пружа шири поглед на систем менаџмента квалитетом него ISO 9001; јер се односи на потребе и очекивања свих заинтересованих страна и даје упутства за систематично и стално побољшавање свеукупних перформанси организације, које је немогуће без адекватног менаџмента ризицима.

Ризик, као појам, се појављује у следећим поглављима стандарда ISO 9004:2009

- ❖ Одрживи успех;
- ❖ Окружење организације;
- ❖ Спровођење стратегије и политике

Менаџмент ресурсима:

Опште

- ❖ Избор, вредновање и побољшавање способности испоручилаца и партнера;
- ❖ Инфраструктура;
- ❖ Технологија;
- ❖ Природни ресурси;
- ❖ Планирање и управљање процесом;

Мерење:

Опште

- ❖ Кључни индикатори перформанси;
- ❖ Интерна провера;
- ❖ Анализа;
- ❖ Преиспитивање информација из праћења, мерења и анализа.

Систем управљања заштитом животне средине (стандард ISO 14001)

Међународни стандард ISO 14001 за управљање заштитом животне средине, заједно са пратећим ISO 14004 треба организацијама да обезбеде елементе за делотворан систем управљања заштитом животне средине, који се могу интегрисати са другим захтевима управљања (у првом реду са захтевима система менаџмента квалитетом), како би се организацијама помогло да постигну и циљеве заштите животне средине и своје економске циљеве.

Овај међународни стандард захтева од организације да:

- ❖ успостави политику заштите животне средине која њој самој одговара;
- ❖ идентификује аспекте животне средине прошлих, текућих или планираних активности, производа или услуга организације, ради одређивања значајних утицаја на животну средину;
- ❖ идентификује одговарајуће захтеве закона и прописа с којима је сагласна;
- ❖ идентификује приоритете и постави одговарајуће опште и посебне циљеве заштите животне средине;
- ❖ успостави организациону структуру и програме увођења политике и постизања општих и посебних циљева;
- ❖ олакша планирање, контролу, мониторинг, корективне мере, проверавање и преиспитивање, како би се обезбедило и да се поштује политика и да систем управљања заштитом животне средине остане одговарајући;
- ❖ буде способна да се прилагођава околностима које се мењају.

Иако не постоји јединствен прилаз за одређивање аспеката животне средине, одабрани прилаз би могао, на пример, садржати:

- ❖ емисије у ваздух;
- ❖ испуштања у воду;
- ❖ загађивање земљишта;

- ❖ употребу сировина и природних ресурса;
- ❖ коришћење енергије;
- ❖ емитовање топлоте, буке, радијације, вибрација итд;
- ❖ генерисање отпада и нуспроизвода и;
- ❖ физички атрибути саме организације или њених производа (нпр. величина, боја, изглед).

Значајност аспеката животне средине је релативан концепт. Оно што је значајно за једну организацију, не мора бити значајно за другу. Вредновање значајности укључује примену техничке анализе и расуђивања од стране организације. Коришћење критеријума треба да помогне организацији да обезбеди сталност и поновљивост при оцени значајности.

Стандард не сугерише конкретну методу за процену значајности појединих аспеката, али се као критеријуми за њихово оцењивање могу појавити следећи фактори:

- ❖ вероватноћа појављивања;
- ❖ учесталост појављивања;
- ❖ утицај на животну средину;
- ❖ утицај на здравље запослених;
- ❖ вредности посматраног параметра у односу на законску регулативу;
- ❖ односи са окружењем (интереси заинтересованих страна);
- ❖ количина емисије посматраног параметра;
- ❖ трајање утицаја итд.

Систем заштите здравља и безбедности на раду (стандард OHSAS 18001)

Стандард OHSAS 18001 и пратећи OHSAS 18002 су развијени тако да буде компатибилан са стандардима ISO 9001 и ISO 14001 у циљу олакшања интеграције система управљања квалитетом, управљања заштитом животне средине и управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду од стране организација.

Стандард OHSAS 18001 налаже да би организација требало да установи, имплементира и одржава процедуру за текућу идентификацију опасности, процену ризика и утврђивање неопходних управљачких мера која би требало да узме у обзир:

- а) рутинске и нерутинске активности;
- б) активности целокупног особља које има приступ радном месту (укључујући уговараче и посетиоце);
- ц) људски фактор (понашање, способности и друге факторе);
- д) идентификоване опасности које потичу ван радног места а које могу неповољно утицати на здравље и безбедност особа које су под контролом организације на радном месту;
- е) опасности настале у близини радног места, услед радних активности које су под контролом организације;
- ф) инфраструктуру, опрему и материјале на радном месту, независно од тога да ли припадају организацији или неком другом;

- г) измене или предложене измене у оквиру организације, њених активности или материјала;
- х) измене ОН&С система управљања, укључујући и привремене измене, и њихов утицај на операције, процесе и активности;
- и) све применљиве законске обавезе у вези са оценом ризика и применом неопходних управљања;
- ј) уређење радног места, процеса, инсталација, машина/опреме, радних поступака и организација рада, укључујући њихову прилагођеност људским способностима.

Основни критеријуми за процену ризика на радном месту и у радној околини, намећу се већ самом дефиницијом ризика, која у стандарду OHSAS 18001 гласи:

Ризик је комбинација вероватноће појаве опасног догађаја или излагања и озбиљности повреде или угрожености здравља које може бити проузроковано опасним догађајем или излагањем.

У складу са тим, ризик се увек састоји од две компоненте:

- ❖ вероватноће да ће доћи до опасног догађаја и;
- ❖ последице услед опасног догађаја.

Овај поступак је, сходно захтевима стандарда OHSAS 18001, потребно применити на сва радна места и све радне активности, при чему се смањивање ризика мора вршити у складу са следећом хијерархијом:

- ❖ елиминација опасности;
- ❖ супституција (замена опасних материја, или ризичних радних активности), ц) техничко-технолошке мере;
- ❖ постављање упозорења и друге административне мере и е) употреба средстава и опреме за личну заштиту на раду;
- ❖ установљивање поуздане основе за доношење одлука и планирање;
- ❖ побољшавање контроле;
- ❖ побољшавање додељивања и употребе ресурса потребних за третирање ризика;
- ❖ унапређење оперативне ефективности и ефикасности;
- ❖ унапређење здравља и безбедности запослених, као и заштите животне средине;
- ❖ унапређивање способности спречавања губитака и управљања активностима након инцидента;
- ❖ снижавања губитака;
- ❖ унапређења способности организације за учење и;
- ❖ унапређење отпорности организације према проблемима.

Специфичности савремених опасности при складирању и руковању нафтом и нафтним дериватима у зависности од технолошког развоја и њихове учесталости, све више поприма забрињавајуће размере. Досадашњи техничко – технолошки развој био је праћен многобројним појавама, као што су у првом реду: повреде на раду, професионална обољења, угрожавање и деградирање животне средине изазваних посредством производње, прометом складирања и употребом нафте и нафтних деривата.

У оквиру управљања безбедним радом, при складирању и руковању нафтом и нафтним дериватима, неопходно је:

- ❖ успоставити систем управљања заштитом здравља и безбедности на раду;

- ❖ успоставити моделе локалне и националне стратегије безбедности на раду и заштите животне средине при превозу, складирању и руковању нафтом и нафтним дериватима;
- ❖ тежити стварању (развоју) интегрисаног система управљања квалитетом, безбедности на раду и заштитом животне средине.

Дакле, националном политиком треба подстицати развој интегрисаних система, потом менаџмент квалитета, безбедности на раду, као уосталом, и заштитом животне средине. У том смислу неходно је посветити више пажње програмима превентивних деловања који имају за циљ благовремено спречавање акцидената, посебно у домену рада са нафтом и нафтним дериватима. Следећи овај друштвени захтев и малопређашње исказану интенцију, развој „културе безбедности на раду „ је једна од активности, чији је основни циљ, смањење негативних утицаја по безбедност људи, националну економију и наравно животну средину.

Погрешна процена угрожености складишта нафте и нафтних деривата представља значајну опасност по људске животе и угрожавање околине због могућих:

- ❖ пожара;
- ❖ експлозије;
- ❖ доспевање нафте и њених деривата у еко систем и
- ❖ продора и задржавања токсичних гасова у ваздуху.

Заштита животне средине се ставља у сам врх приоритета пословне политике једне земље. Таква политичка заштита је потребна, пре свега, јер се рафинерије, као и већина бензинских станица, налазе у непосредној близини насељених места. Систем заштите животне средине, уређен је тако да обезбеђује остваривање права човека на живот у здравој средини. То се остварује кроз превенцију, безбедносне услове рада, контролу и смањење свих облика загађивања животне средине. Чувањем и одржавањем природне равнотеже, штити се живот и здравље људи.

Један од основних проблема у комплексним системима јесте проблем анализе и зналачко управљање ризиком. Интензивнија производња и интензивнији складиштење опасних материја и опасних роба захтевају стратешка решења у превенцији ризика. Националне асоцијације хемијске индустрије свој допринос превенцији ризика треба да дају кроз безбедносну листу података као полазни елемент у Процени ризика од конкретне опасне материје коју производе.

ПРИЛОГ

СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Методологија RENRA 2 је тестирана у оквиру пилот пројекта „Environment and Health Rapid Risk Assessment in Secondary Rivers of the Mean and Lower Danube Basin“ (2001).

Пројекат RENRA урађен је са циљем да се развије методологија брзе процене ризика по животну средину и по здравље, која се односи на тренутне и акутне последице изненадног испуштања опасних супстанци услед инцидентних догађаја до којих долази у склопу активних или напуштених индустријских објеката.

Методологија је успешно примењена у три земље дунавског слива и представљена је на бројним међународним семинарима (Frattini i Manning, 2002).

Побољшања и дубља проучавања дате тематике која су наведена у методологији RENRA 2, одговарају специфичним циљевима:

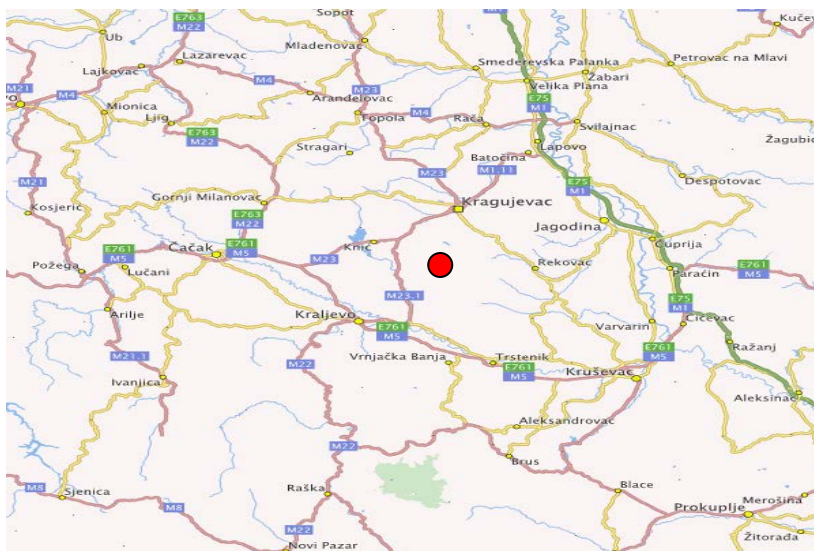
- ❖ повећати број анализираних елемената, прелазећи са опште визије објекта на ниво постројења, у циљу прецизнијег дефинисања анализе фактора који изазивају тежи инцидент;
- ❖ размотрити могућност увећања последица неког инцидента услед развоја „домино-ефекта“, помоћу процене layout-а објекта и постројења, као и опасних супстанци коришћених унутар истих;
- ❖ исцрпно анализирати тренутне и акутне последице инцидента по животну средину и по здравље;
- ❖ прецизно проценити осетљивост компоненти животне средине и антрополошких компоненти унутар проуцаване зоне око датог објекта;
- ❖ припремити образац за брзу процену обима континуираних емисија из датог објекта, са циљем да се дође до процене ризика по здравље људи и по животну средину, који је повезан са поменути емисијама.

Складиште нафтних деривата налази се у саставу општине Кнић која припада Шумадијском округу, окружена општинама Крагујевац, Краљево, Чачак и Горњи Милановац. Заузима територију површине од 413 км² са 36 насељених места у којима живи 16.148,00 становника.

Сам географски положај општине обезбеђује веома добру саобраћајну повезаност са околином. Саобраћај се углавном одвија преко магистралних путних праваца Крагујевац - Чачак и Крагујевац - Краљево и регионалним путевима Кнић - Баре; Крагујевац - Горњи Милановац, преко којих се обезбеђују излазак на ауто-пут Београд-Ниш и ибарску магистралу. Повезаност општинског центра Кнића чија се седишта налазе на двадесетом километру магистралног пута Крагујевац-Чачак, са

насељеним местима на подручју општине обезбеђују се локалним путевима у дужини од 92 km, од чега је 66 km асфалтирано.

Кнић је од већих градова у свом окружењу удаљен: од Крагујевца 20 km, Чачка 41 km, Краљева 43 km, Горњег Милановца 33 km, а од Београда 140 km. Преко територије Кнића пролази значајан међународни железнички коридор Крагујева ц-Краљево, као и два магистрална пута који општину повезују са ибарском магистралом, Чачком и Горњим Милановцем.



Слика 25. Географски положај складишта

Рељеф Кнића карактеришу изражене висинске разлике између појединих предела. Плодне површине око реке Груже и њених притока имају просечну надморску висину од 270 метара, а узвишења према Руднику, Гледићким планинама, Котленику и другим планинама пењу се на око 500 метара надморске висине.

Овај део јужне Шумадије богат је шумом, водом и плодном земљом. Овакав рељеф и плодна земља око реке Груже веома је погодна за ратарске и повртарске културе, а читаво подручје за воћарство и сточарство.

Климатске прилике овог подручја карактеришу умерено хладне зиме и умерено топла лета, што су основна обележја умерено континенталне климе.

Акумулационо језеро Гружа, настало преграђивањем средњег тока реке Груже, поред примарне намене у водоснабдевању, има за циљ и заштиту од поплава, задржавање наноса и поправљање режима малих вода на низводном потезу Груже у екстремно неповољним хидролошким ситуацијама. Извориште Груже је дефинисано као саставни део Ибарско шумадијског регионалног система водоснабдевања и разврстано у изворишта првог ранга.

Вода са овог изворишта доминантно учествује у водоснабдевању становника Крагујевца. Иако ово извориште у целини, територијално припада општини Кнић, због значаја које има за грађане Крагујевца, у даљем тексту дајемо преглед његових основних карактеристика.

На територији Крагујевца заступљени су различити типови тла услед деловања различитих фактора – геолошке подлоге, климе, вегетације и антропогеног утицаја. Рељеф је од великог значаја за распоред типова тла. У долинама река заступљен је

алувијум, на нижем побрђу смоница, на долињским странама и вишем побрђу заступљена је гајњача и делимично подзол, док на планинском подручју доминира скелетно земљиште.

Због различитих природних услова и деловања људи, биљни свет је разноврстан на подручју ове општине. Састоји се од културних биљака које се гаје на њиви, у воћњаку и винограду и дивљих биљака које успевају у шуми, пољу и барама. Најчешће гајене културне биљке су: житарице, индустријско биље, поврће, сточно биље, разне врсте воћа и винова лоза. На њивама се највише гаје житарице (пшеница и кукуруз). Од воћака преовлађује шљива, јабука, крушка и трешња. Дивљи биљни свет чини самоникла шумска и травна вегетација.

Циљ истраживања

Основни циљ истраживања је да се уз помоћ РЕНРА 2 методологије добију **основне информације и упутства, тако да се објекат окарактерише и подели на постројења.**

Табела 11. Основне информације о објекту

Реф	Информација
G.1	Назив Друштва
G.2	Лоцирање објекта
G.3	Производни капацитет
G.4	Врста активности према UN/ECE Aarhus Convention
G.5	Површина коју заузима дати објекат
G.6	Одређивање постројења која представљају компоненте датог објекта
G.7	Цетвороцифрени ISIC код за свако поједино постројење
G.8	Површина коју заузима свако поједино постројење

Поменуте информације омогућују да се дати објекат уврсти по типу активности и да се дефинише његов положај на датој територији, **предвиди детаљна анализа производне структуре објекта**, са циљем да се окарактерише и да се заједнички комплекс активности накнадно подели на појединачне производне делатности, сачињене од производних постројења.

Подела на постројења базира се првенствено на производној логици; стога, подела је направљена на основу врсте производа, било да је он полупроизвод намењен за друга постројења или да представља финални производ датог објекта.

Да би се одредиле и класификовале опасне индустријске активности коришћене су три основне методе, дефинисане на основу смерница и критеријума који су расположиви на међународном нивоу:

- ❖ Избор на основу опасних супстанци које се користе или складиште унутар датог објекта

Поменути критеријум, коришћен од стране Европске директиве 96/82/СЕ и од UN/ECE Helsinki Convention из 1992 (која се односи на прекограничне последице индустријских инцидената), утврђује нивое опасности тежег инцидента, у односу на доње граничне количине утврђене за опасне супстанце које се користе или складиште у датом објекту.

- ❖ Избор на основу врсте загађујућих активности

Поменути критеријум, коришћен од стране Директиве 96/61/ЕС - IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*), одређује низ загађујућих активности (наведених у Анексу I поменуте Директиве), за које се прописују одговарајуће превентивне мере

или мере за редукцију емисија у ваздух, воду и тло. Циљ Директиве јесте да се достигне виси степен заштите животне средине, помоћу потпуне превенције и контроле загађења условљеног свим наведеним активностима.

❖ Избор на основу врсте и обима индустријске делатности

То су критеријуми - смернице из UN/ECE Aarhus Convention из 1998 (Приступ информацијама и учешће јавности) и из UN/ECE Espoo Convention из 1991 (Процена утицаја на животну средину у преко-граничном контексту). У овом случају, основне индустријске делатности које могу имати значајног утицаја на животну средину и на здравље, унапред су одређене на основу типологије и производних капацитета.

Полазне основе истраживања

Основна структура истраживачког дела рада може бити подељена на неколико основних елемената, према следећем:

1. Избор и прелиминарна анализа објекта:
 - 1.1. Избор објекта,
 - 1.2. Анализа објекта и накнадна подела на постројења;
2. Брза процена ризика изазваног тежим инцидентима:
 - 2.1. Израчунавање и класификација Индекса опасности сваког постројења (ИИ),
 - 2.2. Водич при избору тежих инцидентата,
 - 2.3. Процена тежине утицаја, проузрокованог датим тежим инцидентом, на животну средину и на популацију (EPGI),
 - 2.4. Израчунавање и класификација Индекса ризика повезаног са постројењем (IRI),
 - 2.5. Израчунавање и класификација Индекса ризика повезаног са објектом (ERI);
3. Брза процена опасности континуираних емисија из датог објекта:
 - 3.1. Процена интензитета континуираних емисија загађиваца из датог објекта,
 - 3.2. Процена индекса опасности континуираних емисија из датог објекта (EPI_CE),
 - 3.3. Процена и класификација индекса ризика континуираних емисија из датог објекта (ERI_CE);
4. Општа процена осетљивости компоненти животне средине и антропоносних компоненти:
 - 4.1. Процена и класификација индекса осетљивости територије (GENVI).

Да би се одредиле и класификовале опасне индустријске активности, у току истраживања су коришћена три основна метода, дефинисана на основу смерница и критеријума који су расположиви на међународном нивоу и то:

- ❖ Избор на основу опасних супстанци које се користе или складиште унутар датог објекта – Поменути критеријум, коришћен од стране Европске директиве 96/82/CE и од UN/ECE Helsinki Convention из 1992 (која се односи на прекограничне последице индустријских инцидентата), утврђује нивое опасности тежег инцидента, у односу на доње граничне количине утврђене за опасне супстанце које се користе или складиште у датом објекту.
- ❖ Избор на основу врсте загађујућих активности – Поменути критеријум, коришћен од стране Директиве 96/61/EC - IPPC (*Integrated Pollution*

Prevention and Control), одређује низ загађујућих активности (наведених у Анексу I поменуте Директиве), за које се прописују одговарајуће превентивне мере или мере за редукацију емисија у ваздух, воду и тло. Циљ Директиве јесте да се достигне виши степен заштите животне средине, помоћу потпуне превенције и контроле загађења условљеног свим наведеним активностима.

- ❖ Избор на основу врсте и обима индустријске делатности – То су критеријуми - смернице из UN/ECE Aarhus Convention из 1998 (Приступ информацијама и учешће јавности) и из UN/ECE Espoo Convention из 1991 (Процена утицаја на животну средину у преко-граничном контексту). У овом случају, основне индустријске делатности које могу имати значајног утицаја на животну средину и на здравље, унапред су одређене на основу типологије и производних капацитета.

Након извршеног уноса доступних и релевантних података а који су потребни да се унесу у у методологију REHRA 2 ради добијања података о угрожености објекта за складиштење нафтних деривата добијени су следећи подаци:



MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT AND TERRITORY
Department for Environmental Research and Development

REHRA METHODOLOGY
DETALJAN IZVEŠTAJ O OBJEKTU

Objekat

Skladište naftnih derivata

OPŠTE INFORMACIJE

LOKACIJA

PRODUKTIVNI

Skladištenje naftnih derivata kapaciteta oko 2.000,00 tona.

KAPACITET

POVRŠINA OBJEKTA (m²)

45.000,00

(***)

Indeks Rizika Objekta -ERI

4.00

MAKSIMALNI INDEKS RIZIKA POSTROJENJA MAXIRI

4.00

ORGANIZACIONI FAKTOR OBJEKTA - EOF

1.00

Sigurnosno Obučavanje

1

Plan Objekta Za Hitne Slučajeve

1

Održavanje

1

Inspekcije Za Kritičnu Opremu

1

Sistemi Za Upravljanje 'Sigurnošću i Životnom Sredinom'

1

PRIMEDBE

INDEKS PRIRODNE OPASNOSTI

0.25

Oblast podložna stalnim poplavama

0.00

*Oblast seizmičkog
rizika*

0.00

*Stalna klizenja zemljišta, kretanje zemlje, ili visoka nestabilnost
zemljišta u oblasti*

0.00

Oblast podložna ekstremnim meteorološkim uslovima (Tornada, Uragani, itd)

0.00

Oblast potencijalno ugrožena prirodnim požarima koji utiču na najmanje dve strane

0.25

Industrijskog Objekta (ovo treba

*razmatrati samo u slučaju da su strane Objekta udaljene od šuma
manje od 50 metara)*

PRIMEDBE

Faktor Domino Efekta Objekta

1.00

*Layout Objekta -
EEF1*

3.00

*Količina opasnih
supstanci EEF2*

1.00

*Faktor Eskalacije Objekta
- EEF*

4.00

*Faktor štete Objekta
- EDF*

1.00

OBLAST POTENCIJALNOG RIZIKA

Populacija

Zaposleni u Objektu	35
Stanovnici unutar PTA:	125
Ljudi u osetljivom centru PTA:	270
Raspored stanovnika po starosti:	1.00

Komponente Životne Sredine

Površinske vode:	<input type="checkbox"/> Y		Upotreba vode	<input type="checkbox"/> 4	Kat Kvaliteta vode	<input type="checkbox"/> 0	
Podzemne vode:	<input type="checkbox"/> N	Osetljivost (GWF):	<input type="checkbox"/> 0	Upotreba vode	<input type="checkbox"/> 0		
More: -----»	<input type="checkbox"/> N	Prostiranje mora (SF)	<input type="checkbox"/> 0	Karakteristike mora SCV:	<input type="checkbox"/> 0	Morska sredina SEV	<input type="checkbox"/> 0
Zašticene Oblasti:	<input type="checkbox"/> N	Prost. Zašt. Oblasti (PAF):	<input type="checkbox"/> 0			Vrednost nivoa zaštite:	<input type="checkbox"/> 0
Flora I Fauna	<input type="checkbox"/> N	Broj Vrsta u PTA	<input type="checkbox"/> 0				

Socio-ekonomski Resursi

Poljoprivreda Prostiranje farme u PTA	<input type="checkbox"/> 4
Stoka broj stočnih farmi unutar PTA (n.)	<input type="checkbox"/> 0
Vodene kulture broj vodenih kultura unutar PTA	<input type="checkbox"/> 0
Industrija I biznis broj aktivnosti unutar PTA (n.)	<input type="checkbox"/> 0

Istorijsko-kulturne Komp.

Spomenici, zgrade i oblasti sa UNESCO liste 'Svetskog Nasleđa'	<input type="checkbox"/> 0
Spomenici, zgrade i oblasti zaštićeni nacionalnim zakonodavstvom	<input type="checkbox"/> 0
Spomenici, zgrade i oblasti zaštićeni lokalnim zakonodavstvom	<input type="checkbox"/> 0



POSTROJENJE

Rezervoari za skladištenje naftnih derivata

Ime postrojenja

Površina (m²) (***)



	5.000				
Broj zaposlenih	0				
<i>TEHNOLOŠKI FAKTOR PROCESA POSTROJENJA</i>					5.00
<i>FAKTOR KOMPENZACIJE ODREĐEN SISTEMIMA SIGURNOSTI</i>					0.85
<i>TEHNOLOŠKI FAKTOR POSTROJENJA - ITF</i>					4.25
<i>INDEKS OPŠTEG RIZIKA POSTROJENJA - IGI</i>					2.06
<i>INDEKS OPASNOSTI POSTROJENJA - IDS:</i>					4.78
<i>INDEKS OPASNOSTI POSTROJENJA - IHI</i>					3.03
<i>MAKSIMALAN INDEKS RIZIKA OD INCIDENTA - MAX ARI</i>					0.00
<i>Faktor domino efekta za Postrojenje - IDEF</i>					0.00
INDEKS RIZIKA POSTROJENJA - IRI					0.00
POSTROJENJE					
Postrojenja za manipulaciju sa naftnim derivatima					
Ime postrojenja					
Površina (m ²) (***)	❖				0.000
Broj zaposlenih	❖				
<i>TEHNOLOŠKI FAKTOR PROCESA POSTROJENJA</i>					5.00
<i>FAKTOR KOMPENZACIJE ODREĐEN SISTEMIMA SIGURNOSTI</i>					0.85
<i>TEHNOLOŠKI FAKTOR POSTROJENJA - ITF</i>					4.25
<i>INDEKS OPŠTEG RIZIKA POSTROJENJA - IGI</i>					2.06
<i>INDEKS OPASNOSTI POSTROJENJA - IDSI</i>					4.78
<i>INDEKS OPASNOSTI POSTROJENJA - IHI</i>					3.03
<i>MAKSIMALAN INDEKS RIZIKA OD INCIDENTA - MAX ARI</i>					3.63
<i>Faktor domino efekta za Postrojenje - IDEF</i>					1.10
INDEKS RIZIKA POSTROJENJA - IRI					4.00

ЛИТЕРАТУРА

❖ Коришћене књиге:

- [1] Vujić, G : *Ekološki rizici*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad;
- [2] Vujić, G.; *Procena hemijskog akcidenta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad;
- [3] Miloradov- Vojinović, M.; *Tehnička hemija*, Novi Sad;
- [4] Vujić, G.; Ubavin, D.; *Uticaj hemijskog akcidenta na zdravlje ljudi*;
- [5] Paunović, B.; *Upravljanje rizikom*;
- [6] Gržetić I.; *Upravljanje rizikom od naftnih derivata u životnoj sredini*;
- [7] Bezbednost na radu - Technical Assistance for Healthcare Waste Management - A Project funded by the European Union;
- [8] Protiv - požarna zaštita, Beograd 1995;
- [9] Ilić, M.; Poštić- Grujinc, A.; *Upravljanje zaštitom radne sredine*;
- [10] Krnjetin, S.; *Graditeljstvo i zaštita životne sredine*;
- [11] Hodolić, J.; Badida, M.; *Mašinstvo u inženjerstvu zaštite životne sredine*;
- [12] Uputstvo za rad vojnika manipulanta;
- [13] Maček, I. *Primena pogonskih sredstava II deo tribologija i maziva*, Tehnički školski centar KoV, Zagreb 1978;
- [14] *Zakon o zaštiti od požara PC 2009*;
- [15] Maček, I. *Primena pogonskih sredstava I deo nafta*, Tehnički školski centar KoV JNA, Zagreb 1978;
- [16] Alić, M. *Uređaji i instalacije u skladištima pogonskog materijala*, Tehnički školski centar KoV JNA, Zagreb 1978;
- [17] Stojanović, O. i dr., *Štetne i opasne materije*, Rad, Beograd, 1984;
- [18] Stojanović, D., *Prevoz opasnih materija i mere zaštite*, Želind, Beograd, 1998;
- [19] Stojanović B. *Upravljanje tehnološkim rizikom – formalnost ili potreba*. Zbornik radova *Rizik tehnoloških sistema i životna sredina*. Niš; 1997;
- [20] Staletović N, Anđelković B, *Razvoj tehnoloških sistema i preventivni inženjering*; Zbornik radova *EKOING 2000*; *EKOLOGICA N°25*; Beograd 2000;
- [21] Anđelković B, *kompleksna ocena opasnosti u tehnološkim sistemima kao osnova za projektovanje optimalne zaštite radne sredine - Doktorska disertacija*; Fakultet zaštite na radu; Niš 1990;
- [22] *Pravilnik o metodologiji za ocenu opasnosti od hemijskog i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica* („Službeni glasnik R.Srbije br 60/94);
- [23] *Utvrđivanje i procena opasnosti u lokalnoj zajednici*: Ministarstvo zaštite životne sredine, Zagreb 2001;
- [24] Vučković Lj. *Optimizacija metoda za ocenu opasnosti od električne energije kao uzročnika požara i eksplozija*, Doktorska disertacija, Fakultet zaštite na radu; Niš 1994;
- [25] Milovanov B, Pećanac R. *Integrisanje sistema zaštite zdravlja i sigurnosti na radu u sistemu menadžmenta organizacije*, Nacionalna konferencija sa međunarodnim

- učešćem „Ocena profesionalnog rizika – teorija i praksa“, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš 2005;
- [26] Stambolić M. Sigurnosni instrumentalni sistemi u procesnoj industriji, Građevinska knjiga, Beograd 2005;
- [27] Milanov, B., Pećinac, R., 2005 *Integrisanje sistema zaštite zdravlja i sigurnosti na radu u sistemu menadžmenta organizacije*, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem " Ocena profesionalnog rizika-teorija i praksa", Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, str 78-86;
- [28] Stambolić, M., 2005 Sigurnosni instrumentalni sistemi u procesnoj industriji, Građevinska knjiga, Beograd;
- [29] Savić, S., Stanković, M., Anđelković, 2005., *Preventivno inženjerstvo rizika*, Istraživanje i projektovanje za privredu, godina III, br.9/2005, Institut za istraživanje i projektovanje u privredi, Beograd, str.17-28 ISSN 1451-4117 UDC 33;
- [30] Arto, K., Hawk, D., 1999., *Industry Models of Risk Management on their Future*, Proceedings of the 30th Annual Project management Institute, Seminars & Symposium Philadelphia, Pennsylvania, USA;
- [31] McClellan, R.O.,1994., A komentarz on the NRC report "Science and judgment in risk assessment", Regul Toxicol Pharmacol 20:S 142-68;
- [32] System Engineering Fundamentals, 2001., *Risk Management-Chapter 15*, Supplementary Text Prepared by the Defense Acquisition University Press Fort Belvoir, Virginia 22060-5565., www.dau.mil/pubs/pdf/SEFGuide;
- [33] Risk Assessment of food borne bacterial pathogens : *Quantitative methology relevant for human exposure assessment*, Health&Consumer Protection Directorate-General, Februar 2002., http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out_en.pdf;
- [34] Power, M., McCarty, L., 1998., A comparative Analysis of Environmental Risk Assesment/Risk Management Frameworks, Environ Sci Technol 32:224A-231A;
- [35] 1997., *CAN/CSA-Q850-97 Risk Management: Guideline for Decision-Makers*. Etobicoke(Toronto), Canada: Canadian Standards Association;
- [36] Management of Health & Safety of Work Regulations, Great Britain Health & Safety Law 1992;
- [37] National Minerals Industry Safety and Health Risk Assessment Guideline, Version 2, june 2003, Internet edition, pp-1-93;
- [38] Pačaiova, H., Sinay, J., 2003., Analyza rizik - nastroj per vol'bu efektuvnej strategije udružby, In : UDRŽBA, Praha, ČR;
- [39] Pačaiova, H., 2005., *Failure Analysis as a Tool for Safety Improvement*, Internacional Conference on Computer-Aided Ergonomics and Safety, Technical University of Košice, Košice, Slovac Republic, pp 61-64;
- [40] Savić, S., Anđelković, B., Stanković, M., Borota, P., 2002., *Specifičnosti sistema upravljanja rizikom*, Zbornik radova sa I stručnog savetovanja "Inženjerski rizik i hazard u urbanom sistemu Beograda", Skupština grada Beograda, str. 227-234;
- [41] Божановић В., Јовановић Б., *Управљање еколошким ризиком*, ФОН, Београд, 2012;
- [42] Лазаревић, Ч. и остали, Процена опасности од хемијског удеса и од загађивања животне средине, мерама припреме и мерама за отклањање последица за предузеће АД *Фабрика шећера ТЕ-ТО Сента*, БПИ, Нови Сад, 2010;
- [43] Малбашић, С., јанковић, А., "Менаџмент ризиком", *Фестивал квалитета*, Крагујевац, 2006., стр. 151-156;
- [44] Радојевић, Д., "Нова директива Европске уније о одговорности у области заштите животне средине", *МП*, Вол. 17, Бр. 1-2, стр. 177-198;
- [45] Расулић, Г., *Нафта и животна средина*, НИС, Панчево, 2007;

- [46] Савић С., Станковић М., *Теорија система и ризика*, Факултет заштите на раду, Ниш, 2009;
- [47] Правилник о садржини политике превенције удеса и садржини и методологији израде извештаја о безбедности и плана заштите од удеса, Службени гласник РС, бр. 41/10;
- [48] Цанић, М. и остали, Студија о процени утицаја на животну средину ПРОЈЕКТА модернизације Рафинерије нафте Панчево и интеграције нових постројења и, Пројметал, Београд, 2010;
- [49] J. D. Andrews and T. R. Moss: *Reliability and Risk Assesment*, Professional Engineering Publishing Limited, 2002;
- [50] Andreas Wenger, Victor Mauer and Myriam Dunn Cavely: *International Handbook on Risk Analysis and Management*, Center for Security Studies, ETH Zurich, 2008;
- [51] Mr Manojlo Kostić: *Menadžment totalnim kvalitetom*, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika, ISBN:978-86-7498-028-6, Beograd, 2007;
- [52] Morača S., Beker I.: Autori: Morača S., Beker, I., Katić J. Naziv: *Upravljanje rizikom - potreba za novim standardom*, Total quality management;
- [53] Vladan Radlovački: *Opšti model praćenja i ocenjivanja efektivnosti sistema menadžmenta kvalitetom*, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007;
- [54] Terziovski, M., Power, D., & Sohal, A.S. (2003). The longitudinal effects of the ISO 9000 certification process on business performance. *European Journal of operational research*, 146, 580-595;
- [55] ISO 14004:2004 *Environmental management systems -- General guidelines on principles, systems and support techniques*, International Organization for Standardization, 2004;
- [56] OHSAS 18002:2008 – *Occupational Health and Safety Management Systems – Guidelines for the implementation of OHSAS 18001*, British Standard Institute, 2008.

❖ **Коришћена интернет литература:**

- [57] <http://www.izvorienergije.com/nafta.html>
- [58] <http://sr.wikipedia.org/wiki/Нафта>
- [59] <http://www.nis.rs/proizvodi-i-usluge/usluge/skladistenje?lang=sr>
- [60] http://www.transnafta.rs/sr/naslovna/razvojni_projekti/skladistenje/
- [61] http://www.biologija.rs/Vasi_radovi/Nafta_u_zivotnoj_sredini.ppsx
- [62] http://www.ef.uns.ac.rs/Download/menadzment_rizikom_master/20091105_teorija_rizika.pdf
- [63] <http://www.nis.rs/odrzivi-razvoj/ekoloska-odgovornost/vazduh?lang=sr>
- [64] <http://www.nis.rs/odrzivi-razvoj/bezbednost-i-zdravlje-na-radu?lang=sr>
- [65] <http://www.nis.rs/odrzivi-razvoj/izvestavanje?lang=sr>