

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Војна академија Универзитета одбране у Београду



Име и презиме студента: Славица Симић

Број индекса: 501/2012

Назив студијског програма: Војноиндустријско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Пројектили и упаљачи

Предмет: Управљање ризицима у располагању УБС

**ПИРОТЕХНИЧКА БЕЗБЕДНОСТ У ПРОИЗВОДЊИ
АРТИЉЕРИЈСКЕ МУНИЦИЈЕ МАЛОГ КАЛИБРА
-дипломски рад-**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Раденко Димитријевић, дипл. инж. – ментор
2. Проф. др Богдан Недић, дипл. инж.
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог дипломског рада кандидат треба да објасни значај и неопходност постојања пиротехничке безбедности при раду са убојним средствима (УБС) и опише њену употребу у процесу производње артиљеријске муниције. Овај рад би требао да се бави применом пиротехничке безбедности при процесу производње. Показати примену мера пиротехничке безбедности, односно целокупног система пиротехничке безбедности, одређивање штићених система, идентификација хазарда, опасности, управљање ризиком и његова процена.

Препоручена литература:

- [1] Р. Јеремић, Р. Димитријевић, Д. Милосављевић, З. Бајић, Решавање проблема пиротехничке безбедности у складиштима УБС, Извештај по научноистраживачком пројекту, Војна академија, Београд, 2008.
- [2] З. Кековић, С. Савић, Н. Комазец, М. Милошевић, Д. Јовановић, Процена ризика у заштити лица, имовине и пословања, Центар за анализу ризика и управљање кризама, Београд, 2011.
- [3] DoD Contractor's Safety Manual For Ammunition and Explosives, DoD 4145.26-M March 13, 2008.

Ментор:

проф. др Раденко Димитријевић, дипл. инж.

Крагујевац, октобар 2016.

Садржај:

РЕЗИМЕ	4
1. УВОД.....	5
2. РИЗИЦИ И ТЕХНИЧКО - ТЕХНОЛОШКИ РИЗИЦИ.....	7
2.1. ПОЈМОВИ У ВЕЗИ СА РИЗИКОМ	8
2.2. ПОДЕЛА РИЗИКА	11
3. ПИРОТЕХНИЧКА БЕЗБЕДНОСТ.....	14
3.1. СИСТЕМ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ.....	14
3.1.1. Хазарди	15
3.1.2. Опасност.....	15
3.1.3. Штетна деловања	16
3.1.4. Изложеност	17
3.1.5. Рањивост	17
3.1.6. Губитак	17
3.1.7. Штићени систем	17
3.2. МЕРЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ	18
3.2.1. Превентивне мере	18
3.2.2. Мере смањења опасности.....	19
3.2.3. Мере смањења интензитета штетних деловања.....	19
3.2.4. Мере раздвајања	20
3.2.5. Мере заштите	20
3.2.6. Мере смањења губитка	20
3.3. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ	22
3.3.1. Процес управљања ризиком.....	22
3.4. ПРОЦЕС ПРОЦЕНЕ РИЗИКА	24
3.5. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ.....	25
4. ПРОИЗВОДЊА АРТИЉЕРИЈСКЕ МУНИЦИЈЕ	26
4.1. ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК ЛАБОРАЦИЈЕ МЕТКА 23 ММ	26
5. ПИРОТЕХНИЧКА БЕЗБЕДНОСТ У ОБЈЕКТУ 77	38
5.1. ЗОНЕ ОПАСНОСТИ У ОБЈЕКТУ 77.....	38
5.2. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ У ОБЈЕКТУ 77	40
5.3. МЕРЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У ОБЈЕКТУ 77	45
5.3.1. Превентивне мере	45
5.3.2. Мере смањења опасности.....	46
5.3.3. Мере смањења интензитета штетног деловања.....	46
5.3.4. Мере раздвајања	47
5.3.5. Мере заштите	47
5.3.6. Мере смањења губитка	47
6. ЗАКЉУЧАК.....	48
ЛИТЕРАТУРА:	49
ПРИЛОГ 1	50
ПРИЛОГ 2	52
ПРИЛОГ 3	53

РЕЗИМЕ

У овом дипломском раду говориће се о пиротехничкој безбедности у производњи артиљеријске муниције. Поред тога дате су основне дефиниције система пиротехничке безбедности. Такође, говориће се о мерама пиротехничке безбедности и њиховој примени на конкретан случај, идентификацији хазарда, опасности, управљању ризика и многим другим појмовима који су неопходни за безбедан рад при производњи муниције. Конкретно ће бити речи о производњи артиљеријске муниције калибра до 57 mm, која се производи у објекту 77, фабрике „Слобода“ Чачак.

Кључне речи: пиротехничка безбедност, артиљеријска муниција, ризик.

SUMMARY

In this paper is explained the pyrotechnic safety of artillery ammunition. There are also given the definitions of the system of pyrotechnic safety and its application on practical case, risk management, and other terms that are required for safe work in ammunition manufacturing. The process of production of 57 mm ammunition will be explained for object 77, in factory „Sloboda“ Čačak.

Key words: pyrotechnic safety, artillery ammunition, risk.

1. УВОД

Под појмом убојна средства (УБС) подразумевају се средства намењена првенствено за уништавање и онеспособљавање непријатељске живе силе (ж/с) и материјалних средстава (МС), рушење објеката, затим за осветљавање, маскирање, обележавање, ометање и друге специјалне ефекте, као и за увежбавање и обуку у руковању и гађању оружјима и оруђима, опите и слично. Дакле, УБС служе за остваривање непосредних дејстава, односно остваривање непосредних ефеката на непријатељске снаге и средства. У том смислу, дејство УБС је крајњи производ свих претходних процеса – укупних припрема државе и народа за одбрану, непосредних припрема јединица војске, тактичких поступака јединица војске у току борбених дејстава (б/д), итд.

УБС представљају артикал најмасовније војне производње и у б/д се троше у огромним количинама. Током мира праве се огромне резерве УБС и оне се најчешће изражавају у стотинама хиљада тона. Мале и средње земље велики део војног буџета троше на попуно са УБС. Због специфичности посебан проблем је њихово чување и одржавање.

Муниција је најзначајнији део УБС у сваком погледу, јер:

- муниција се највише троши у борбеним дејствима,
- најшири асортиман како по врстама тако и по калибрима,
- највише заузима постојећи складишни простор,
- у муницији су лаборисане највеће количине ЕМ што представља посебан проблем њеног безбедног складиштења,
- новчана средства утрошена за њену производњу и набавку су велика и код малих и средњих земаља заузимају већи део буџета,
- при развоју и производњи муниције користе се најсавременије технологије почевши од електронике до хемијске технологије,
- њен недостатак у рату се најтрагичније одражава.

Муниција се према конструкционо-технолошким карактеристикама може поделити на:

- стрељачка муниција,
- сигнална,
- тромблонске мине,
- пројектили та ручне бацаче,
- пројектили за минобацаче,
- муниција за безтрзајне топове,
- ракете за ручне ракетне бацаче,
- муниција за бацаче граната,
- ракете за вишецевне лансере ракете,
- артиљеријска муниција, [1].

У овом раду говориће се о пиротехничкој безбедности при производњи артиљеријске муниције.

Први појам који је потребно дефинисати јесте пиротехничка безбедност. Под појмом пиротехничка безбедност се сматра непостојање (одсутност) могућности настајања пожара и експлозије убојних средстава или експлозивних материја. Са становишта било којег система – објекта – субјекта може се рећи да је пиротехнички безбедан ако није угрожен (не постоји ризик) од штетних деловања приликом пожара и експлозије Убс и експлозивних материја, [2].

Други појам који је потребно дефинисати јесте артиљеријска муниција. Артиљеријска муниција је најсложенија и најбројнија врста муниције. Користи се за остваривање разноврсних задатака као што су: уништавање и онеспособљавање живе силе и свих врста ТМС, рушење свих врста објеката, осветљавање и маскирање терена, електронско и остало ометање, пропагандно деловање итд. Испаљује се из различитих артиљеријских оруђа како по калибру тако и по врстама као и из оруђа са борбених возила. Калибри артиљеријске муниције се крећу од 20 mm до 203 mm па и више. Конструкција артиљеријске муниције је изузетно сложена и она представља посебно поље проучавања [1].

Због тога што муниција као производ има посебну намену и што набавке муниције и наоружања уопште, представљају немало оптерећење за буџете и малих и великих земаља, одувек се настојало и настоји се да њена производња буде што квалитетнија и што јефтинија.

2. РИЗИЦИ И ТЕХНИЧКО - ТЕХНОЛОШКИ РИЗИЦИ

Израз ризик води порекло од шпанске речи „*risko*“, која означава опсност која прети бродовима. У литератури се може наћи да термин ризик потиче и од грчке речи „*riza*“, која означава подморске стене, односно метафорично, опасност свим морепловцима када се отисну на море.

Ризик је вишедимензионалан, многозначан и комплексан појам, свакодневно присутан у људском животу. Економисти, научници, теоретичари ризика, статистичари и актуари – сви имају сопствени концепт ризика, тако да је појам ризика веома релативизован. Међутим, свим ризицима је заједничко да морају бити будући и неизвесни догађаји.

Уобичајено, под ризиком се подразумева свака могућност у конкретном систему која са одређеном вероватноћом може да изазове неочекивану промену квалитета, односно промену или губитак система.

Ризик се може схватити и као сложена величина која обухвата вероватноћу настанка штетног догађаја и величину последице тог догађаја у неком заокруженом систему и током одређеног времена [3].

Према ISO Guide 73:2009, ризик је ефекат неизвесности циљева. Уз ову дефиницију, ради њеног разјашњавања, дато је пет напомена.

НАПОМЕНА 1. Ефекат је одступање од очекиваног – позитивно и/или негативно.

НАПОМЕНА 2. Циљеви могу имати различите аспекте (финансијски, здравље и безбедност, заштита животне средине) и могу се применити на различитим нивоима (на стратешком, организационом, производном и процесном).

НАПОМЕНА 3. Ризик се често карактерише у односу на потенцијалне догађаје и последице, или на њихову комбинацију.

НАПОМЕНА 4. Ризик се често изражава као комбинација последица неког догађаја (укључујући промене околности) и придружене вероватноће догађаја.

НАПОМЕНА 5. Неизвесност је стање чак и делимичног недостатка информација, разумевања и знања у вези са догађајем, његовом последицом или вероватноћом [4].

2.1. Појмови у вези са ризиком

Да би се ризик у потпуности схватио, потребно је сагледати све факторе који га условљавају и одређују и објаснити њихову повезаност са ризиком. Неки научници те факторе сматрају елементима ризика. Ту се убрајају:

- Неизвесност,
- Опасност,
- Хазард,
- Непосредан узрок,
- Шанса или могућност да се штета догоди,
- Штетни догађај,
- Штета.

Неизвесност је ситуација у којој потпуно или делимично недостају информације о могућим стањима објеката и окружења. Неизвесност може да постоји у смислу да ли ће се неки случај догодити или неће (нпр., да ли ће доћи до пожара или експлозије или неће) и када ће се десити.

Разлике између неизвесности и ризика дате су у табели 2.1.

Табела 2.1. Разлике између неизвесности и ризика, [3].

Неизвесност	Ризик
Субјективне природе	Објективне природе
Немерљив	Мерљив
Нема апсолутни карактер	Може се одредити његова вероватноћа и интезитет
Психолошки одраз незнања о будућности	

Опасност се разликује од ризика по томе што представља потенцијални узрок настанка штете и губитка. Мери неке опасности најбоље је утврдити преко вероватноће настанка штетног и величине његових последица, што се математички може приказати следећим изразом:

$$R(T) = P(T) \times L(T),$$

где је:

T – нежељени ризични или штетни догађај,

R(T) – ризик од догађаја T,

P(T) – вероватноћа да ће се догађај T догодити,

L(T) – величина штете коју би изазвао догађај T.

Разлика између ризика и неизвесности може се сагледати и преко вероватноће наступа неког будућег догађаја. Наиме, будући догађај може да буде неостварљив, па је вероватноћа једнака нули (P=0). Исто тако будући догађај може да буде изванредан, па је вероватноћа једнака јединици (P=1).

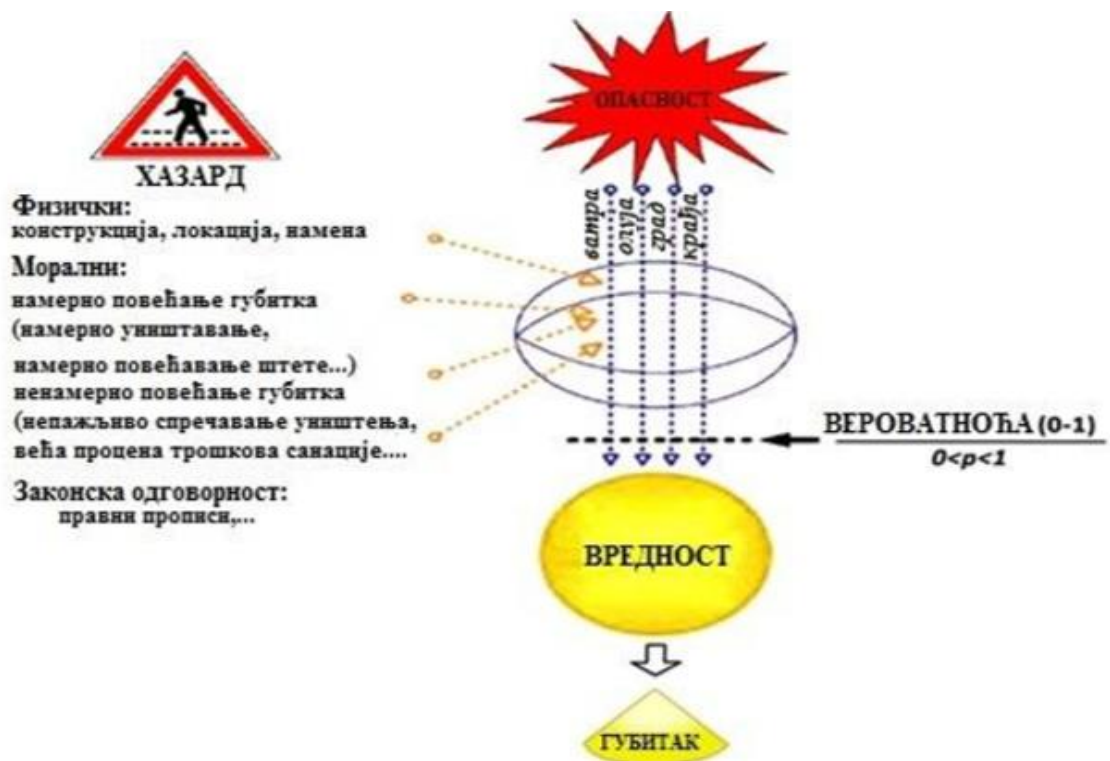
Када постоји ризик остварења неког будућег догађаја, мора да постоји неизвесност у погледу могућности његовог наступања. То значи да кад постоји ризик, вероватноћа догађаја је између нуле и јединици ($0 < P < 1$). У случају када вероватноћа остварења будућег догађаја уопште није позната, тада је и будући догађај неизвесан (табела 2.2).

Табела 2.2 Будући догађај и вероватноћа догађања, [3]

Будући догађај	Вероватноћа догађања
Известан	$P=1$
Ризичан	$0 < P < 1$
Немогућ	$P=0$
Неизвесан	$P = \text{непознато}$

Хазард је околност која повећава вероватноћу да дође до штетног догађаја и губитака, односно хазарди су услови који леже у позадини неког штетног догађаја. Саме по себи ове околности неће изазвати штету, али би значајно увећале штету која би се догодила.

На први поглед може изгледати да овај термин означава исто што и „ризик“, али главна разлика је у томе што је хазард особина која не зависи од фреквенце или последице. Она их може повећати, али не зависи од њих, док је ризик квантитативни и квалитативни израз могућег губитка, израз који у себи обухвата и вероватноћу и последице. На слици 2.1. је приказано како хазарди и опасности могу утицати на губитак [3].



Слика 2.1. Утицај хазарда и опасности на губитак [5].

Постоје четири главне врсте хазарда:

- Физички,
- Морални,
- Психолошки,
- Хазарди законске одговорности.

Физички хазард је последица материјалних карактеристика неког објекта, при чему те карактеристике повећавају ризик од дешавања штетног догађаја.

Морални хазард је повећање вероватноће настанка штете и губитака због неморалних намера и поступака осигураних особа.

Психолошки хазард је нехат или равнодушност према штети због тога што постоји осигурање.

Хазард законске одговорности обухвата правни систем (прописе) који могу да повећају учесталост или величину штете [5].

Непосредан узрок штете је веома важан појам у области осигурања. То је прва опасност у ланцу догађаја која је изазвала штету и без које се штета не би догодила.

Могућност или шанса да се штета догоди дефинише се као вероватноћа дешавања штетног догађаја, која се може представити да субјективан и објективан начин. Субјективна оцена је лична процена појединца о могућностима да се нека штета догоди и не мора се подударати са објективном оценом вероватноће наступања штетног догађаја. Објективна оцена односи се на релативно дуготрајну учесталост једног догађаја, која се заснива на претпоставци бесконачног броја посматрања и непостојању промене у датим условима.

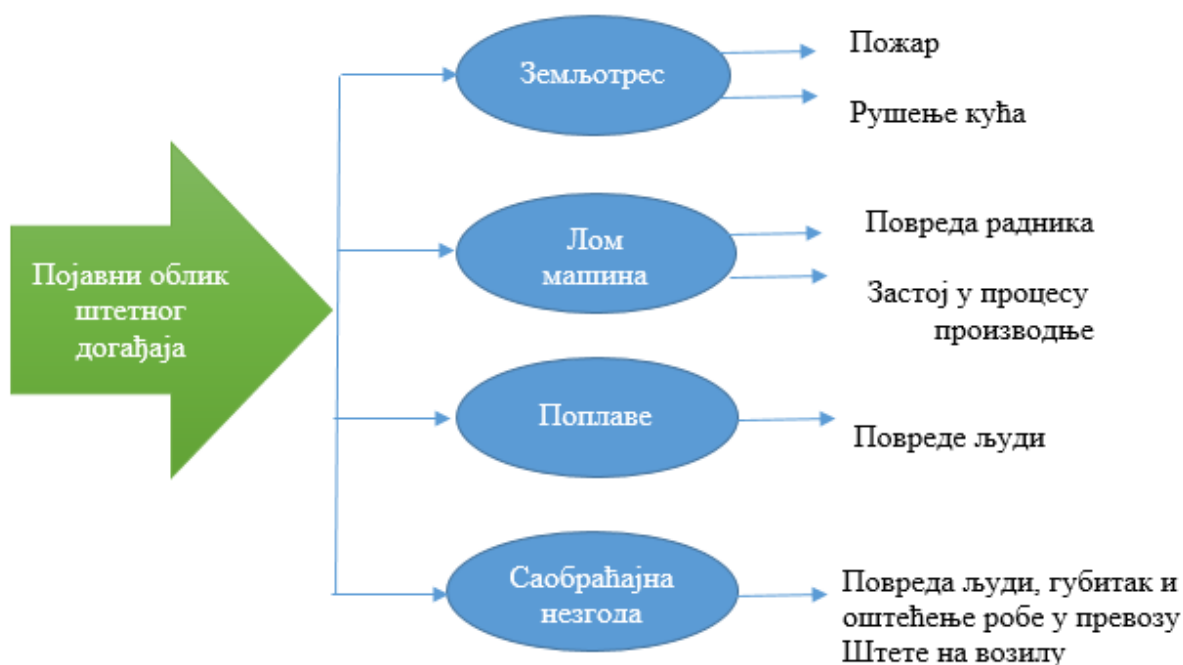
Штетни догађај, у најширем смислу, може да се представи као сваки догађај, стање или промена којом се ремети стабилност функције одређеног система, тако да стабилизација тог система захтева улагање физичких средстава из извора који нису обухваћени законски прописаним планирањем. Штетни догађаји су неминовни и не могу се никада у потпуности спречити.

У индустријским системима штетни догађај, обично, обухвата ослобађање штетних материја (токсичне хемикалије, радиоактивност) или штетног нивоа енергије из индустријских објеката у животну средину (пожар, експлозија, ударни талас, просипање или истицање, отпад).

Узроци штетних догађаја се деле у две групе:

- Вероватно предвидиве, који се налазе у пропустима практичне примене, законима и техничким стандардима, прописаних мера превентивне заштите;
- Вероватно непредвидиве, чије појавне облике није могуће предвидети у реалном времену

Врсте и појавни облици штетних догађаја су бројни, разнородни и често међусобно, узрочно-последични, што је приказано на слици 2.2.



Слика 2.2. Врсте и појавни облици штетног догађаја, [3]

Штета или губитак означавају да је неко остао без нечега што је претходно поседовао. Постоје поделе штете према предмету осигурања, природи ризика и групи осигурања. Штета може бити имовинска и неимовинска [3].

2.2. Подела ризика

Постоји разноврсна подела ризика, а једна од најчешћих подела је на:

- Чист и шпекулативни,
- Статички и динамички,
- Објективни и субјективни,
- Фундаментални (општи) и посебни (појединачни),
- Расподељиви и нерасподељиви,
- Мерљиви и немерљиви,
- Осигурљиви и неосигурљиви,
- Пословни,
- Ризици који се тек појављују.

Чист ризик се јавља у случају када не постоји ниједна могућност да ризик донесе добит, па су могући само неповољан и неутралан исход.

Шпекулативни ризик се дефинише као ситуација у којој, поред губитака, може да се оствари и добит.

Статички ризик обухвата ризике који настају независно од промена у друштву, а то су опасности из природе и непоштење појединаца. Статички ризици су, у већини случајева, предвидиви.

Динамички ризици настају као последица промена у друштву. Присутни су у друштву током дужег периода, јер су последица прилагођавања датим условима и имају утицај на већи број појединаца. Мање су предвидиви од статичких.

Објективни ризик, назива се и степен ризичности, представља релативно одступање стварног губитка од очекиваног губитка.

Субјективни ризик се дефинише као схватање ризика од стране неког појединца. Субјективни ризик различито делује на појединце, јер две особе у истој ситуацији могу имати различито виђење ризика, што доводи до различитог понашања.

Фундаментални (општи) ризик је, најчешће, последица друштвених или политичких појава које имају велики утицај на велики број особа. Такође, фундаментални ризик је ризик од природне несреће. У новије време, јавља се још један блик фундаменталног ризика – тероризам.

Појединачни (појединачни) ризици обухватају губитке који се јављају као последица појединачних догађаја.

Расподељиви и нерасподељиви ризици – када испољавање ризика не утиче на организацију или појединце на исти начин и у исто време, ентитети на које може да утиче остварени ризик могу да га смање тако што закључују споразуме о заједништву или споразуме о учествовању. Ризик је расподељив ако се може смањити кроз споразуме о заједништву и учествовању. Нерасподељив је ризик код кога споразуми о заједништву нису ефикасни у смислу смањења ризика.

Мерљиви ризици су ризици који се могу мерити на нивоу довољно великог и уравнотеженог осигурања. То значи да се могу мерити и у оквиру неке заједнице, а не само кад су у питању појединци.

Немерљиви ризици су ризици који се ни на једном нивоу не могу измерити.

Осигурљиви и неосигурљиви ризици – иако је теоријски могуће осигурати све потенцијалне ризике, неки од њих не могу се осигурати из законских, комерцијалних и моралних разлога и називају се неосигурљиви ризици. Обично се осигуравају чисти ризици, јер да би ризик био осигурљив мора да испуни одређене захтеве.

Пословни ризик карактерише неизвесност у погледу остварења циљева предузећа. Пословни ризик је врста нових ризика и обухвата све главне ризике са којима се суочава

неко предузеће. Ту се убрајају чист ризик, шпекулативни, стратегијски, оперативни и финансијски.

Стратегијски ризик се односи на све неизвесности повезане са финансијским циљевима.

Оперативни ризик је резултат пословних операција неке организације.

Финансијски ризик је повезан са неизвесношћу у погледу штете која је последица одређених промена, као што су промена цена, каматних стопа, курса домаће и стране валуте.

Ризици који се тек појављују су ризици за које карактеристично да већ постоје, али се традиционалним методама не могу предвидети и проценити. За њих не постоје статистички подаци и не може се проценити њихова вероватноћа. Једино што се зна, то је, да ови ризици могу изазвати велику штету [3].

3. ПИРОТЕХНИЧКА БЕЗБЕДНОСТ

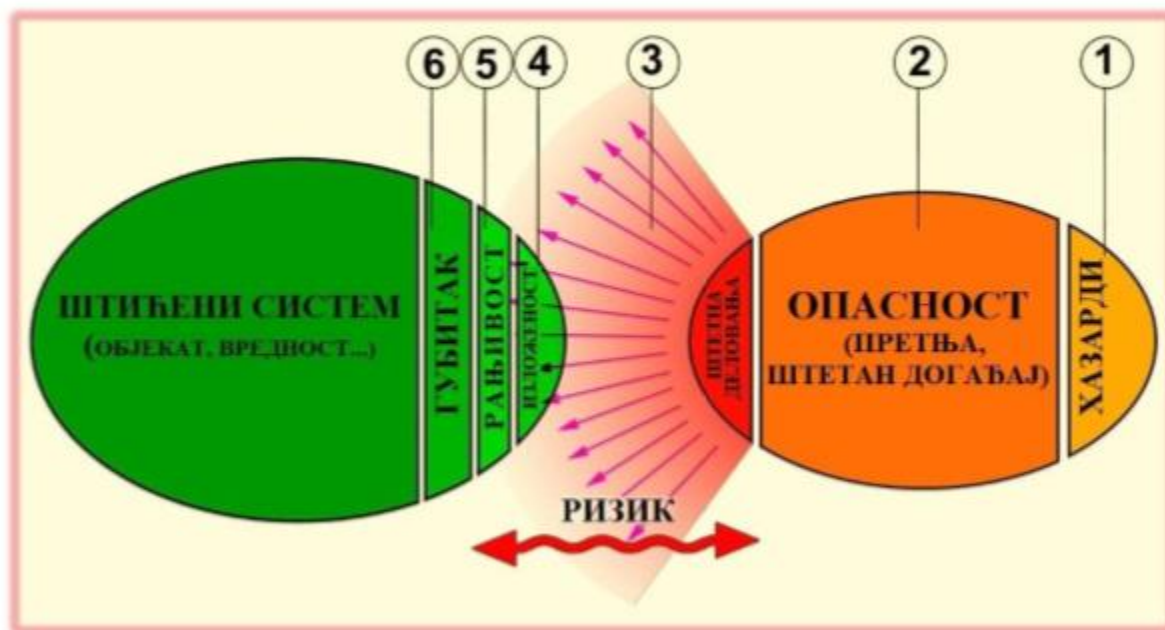
Под појмом пиротехничка безбедност се сматра непостојање (одсутност) могућности настајања пожара и експлозије убојних средстава или експлозивних материја. Са становишта било којег система – објекта – субјекта може се рећи да је пиротехнички безбедан ако није угрожен (не постоји ризик) од штетних деловања приликом пожара и експлозије УБС и експлозивних материја [2].

3.1. Систем пиротехничке безбедности

Систем пиротехничке безбедности је интегрисан скуп организационих и техничко-технолошких мера и поступака чији је циљ да могућност настанка и евентуалне штете последице пожара и експлозије УБС сведе на прихватљиву меру (прихватљив ризик).

Истовремено, овај систем треба да омогући пројектовани – захтевани степен безбедности унапред одређених објеката – субјеката – система по унапред задатим приоритетима. Систем пиротехничке безбедности је јединство елемената система и мера које се предузимају по његовој структури.

Шема система пиротехничке безбедности приказана је на слици 3.1.



Слика 3.1. Шема система пиротехничке безбедности, [2].

Систем пиротехничке безбедности има структуру и елементе који су исти или слични системима који се баве техничко – технолошким ризицима.

3.1.1. Хазарди

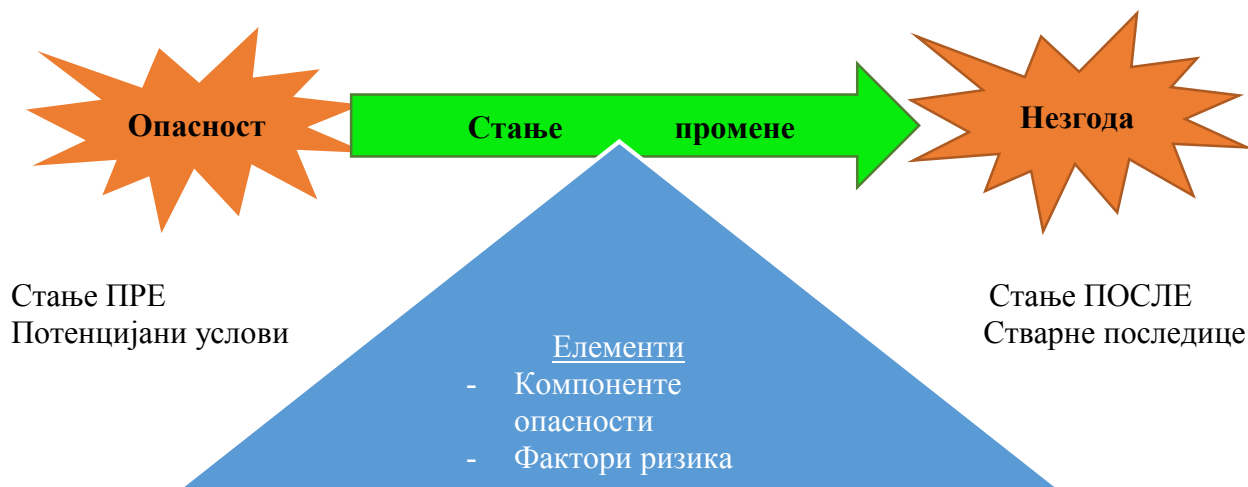
Хазарди у овом систему представљају услове који леже у позадини опасности. Они повећавају вероватноћу настанка опасног догађаја. На пример, ако је радник у производњи експлозива склон алкохолу или дроги онда је он значајан нематеријални хазард са атрибутом ненамерности. Слично, ако се мерна опрема у производњи експлозива (нпр. манометри или термометри) слабо или нередовно одржава онда је то значајан материјални хазард.

3.1.2. Опасност

Опасност је догађај који са извесном вероватноћом може испољити штетна деловања на штићени објекат. У систему пиротехничке безбедности под појмом опасност се подразумева пожар или експлозија УБС [2].

Опасност се може дефинисати као потенцијални услов који може резултовати губитком, повредом и/или смрћу. Опасност је претходник незгоде која се дефинише као стварни догађај који се десио и резултовао одређеним губитком, повредом и/или смрћу.

Веза између опасности и незгоде приказана је на слици 3.2.



Слика 3.2. Веза између незгоде и опасности [3].

Са слике 3.2, може се видети да су опасност и незгода два одвојена стања истог феномена која су повезана стањем промена. Опасност је „потенцијални догађај“ који преко стања промена може да се трансформише у стварно стање, односно незгоду.

3.1.3. Штетна деловања

Штетна деловања су ефекти који настају са опасним догађајем. Штетна деловања се лако могу квантификовати: ударни талас, домет и пробојност фрагмената, топлотни флукс...

Настајање ударног таласа

Ударни талас је настаје као поседица експлозија мањег или већег обима, зависно од количине захваћених УБС (експлозива). Настаје у земљи и у ваздуху. У нашим условима, с обзиром да немамо море, ретко настаје у води. Код масовних експлозија ударни талас може достићи даљине од 10-15 km.

Деловање фрагмената

Фрагменти настају распрскивањем УБС код којих је метална кошуљица напуњена неким од бризантних експлозива. Такође, фрагменти настају и нерегуларним сагоревањем погонских погонских пуњења. Поред њих, стварају се и специфични фрагменти као што су: кумулативни млазеви, Мисни-Шарден-ови пројектили и слично.

Од посебног су значаја секундарни фрагменти који настају рушењем камених или бетонских објеката. Сви ови фрагменти могу имати домет од неколико стотина метара до 1 km.

Разлетање артикала Убс

Под овим појмом се подразумевају одбачене компоненте пројектила или њихови експлозивни склопови, услед експлозије. У овим околностима може доћи и до активирања ракетних мотора који могу достићи и свој максимални домет. Домет поменутих артикала може достићи и до 10 km.

Загађење животне средине

Најтежа последица је контаминација ужег и ширег простора око експлозије са неексплодираним УБС (НУС и НУБС). Уклањање ових средстава је веома дуг процес који захтева и велика економска улагања. Зависно од врсте УБС, могућа је и контаминација белим фосфором и његовим оксидима, сумпорном киселином, продукtima сагоревања и детонације експлозива и сл.

Емитовање токсичних супстанци

Тровања могу настати због емитовања бојних отрова (уколико су таква УБС постојала). Такође су токсични и сви продукти сагоревања и детонације експлозивних материја.

Секундарни пожари

Секундарни пожари су сигурна последица акцидента. Ове пожаре изазивају примарни пожари и експлозије. Секундарни пожари који су изазвани разлетањем, стварају се на великим даљинама и могу знатно да прошире акцидент, поготову ако захвате остала ускладиштена УБС [2].

3.1.4. Изложеност

У систему пиротехничке безбедности, под појмом изложеност се подразумева временски и просторни положај објекта када је он у зони штетних деловања [2].

3.1.5. Рањивост

У систему пиротехничке безбедности, под појмом рањивост се подразумева особина штићеног објекта (субјекта, система) која доприноси настанку штете уколико је објекат изложен. Питање: „Да ли је штићени објекат рањив?“ одговара питању: „Да ли степен заштите објекта одговара врсти штетног деловања и њеном интензитету, уколико је објекат изложен?“. Или другачије: „Да ли штетна деловања могу објекту (субјекту) нанети губитак уколико се он налази у зони деловања?“.

Рањивост је слабост система која може бити искоришћена да би се реализовала нека претња. То је најслабија карика у ланцу организације или процеса, [2].

3.1.6. Губитак

Када је штићени систем изложен штетном деловању, може доћи до:

- Промене квалитета штићеног система и
- Задржавања квалитета штићеног система.

У систему пиротехничке безбедности, под појмом губитак, подразумева се свака промена квалитета штићеног система [5].

3.1.7. Штићени систем

Објекти који су под директним штетним дејством су различити. То могу бити конкретни грађевински или инфраструктурни објекти, али и сложени технички системи, као и појединачне групе људи или целе заједнице. Може се рећи да је штићени објекат унапред и планирано одабрани објекат (систем, субјекат) према коме се планирају и спроводе мере заштите од штетних деловања.

Ако се унапред одабира објекат од више њих и даље планирају и спроводе мере заштите, онда мора постојати одређена листа приоритета:

- Заштита цивилног становништва има апсолутни приоритет. Даље, у том приоритету се може направити ужа листа према процењеној изложености и рањивости, али и перема неким другим критеријумима;
- Људство ангажовано у процесу производње, складиштења или одржавања УБС заузима друго место у листи приоритета;
- На трећем месту налазе се велики инфраструктурни објекти. Поготово ако њихово оштећење може изазвати акциденте као што су: хидроцентрале, нуклеарне електране, далеководи, хемијска индустрија...;
- На следећем месту налазе се објекти који представљају одређену вредност у културном смислу – национална културна добра, национална природна добра и сл.;
- Заштита осталих УБС (експлозивних материја или склопова и елемената УБС) је на следећем месту. Ширење пожара и експлозије на ова средства може довести до преласка инцидента у акцидент.

Ова листа у конкретним условима може знатно другачије изгледати зависно од процене изложености и рањивости штићеног објекта [2].

3.2. Мере пиротехничке безбедности

Све мере пиротехничке безбедности имају за циљ да смање или потпуно укину губитак било које врсте. Тај циљ се не може, или је то веома тешко остварити применом и увођењем само једне или једне групе мера. Само увођењем и спровођењем мера по целокупном систему може се очекивати да ризик буде у граници прихватљивог. Дакле, све мере су у потпуности интегрисане.

Треба напоменути, с обзиром на специфичност опасности (пожар и експлозије), да су зоне прихватљивог и средњег ризика веома уске. То значи да ако се појави само један нови хазард, цео систем улази у зону високог-неприхватљивог ризика [2].

3.2.1. Превентивне мере

Превентивне мере пиротехничке безбедности су мере којима се директно утиче на хазарде. Теоријски, превентивним мерама се у потпуности може спречити настанак пожара и експлозије УБС. Ипак, уопштено гледано, групе превентивних мера су везане за поједине хазарде и као такве их је најбоље анализирати, уводити и примењивати [2].

На пример, типична превентивна мера је забрана пушења у погонима за производњу експлозива и УБС. Даље, као превентивна мера која смањује статички електрицитет у просторијама за производњу, јесте одржавање прописане влажности ваздуха, као и уземљење машина за производњу.

3.2.2. Мере смањења опасности

На саму опасност се може деловати смањивањем њеног интезитета. Интезитет опасности се дефинише као количина експлозивне материје (број артикала УБС) која може бити захваћена пожаром или експлозијом. Сходно томе, смањење интезитета опасности се постиже простим смањењем масе експлозива (или броја појединачних артикала) у посматраном процесу (производној хали, реактору за синтезу експлозива, и сл.) [2].

Типичан пример је увођење континуирних реактора за производњу нитроглицерина, чиме се битно смањује количина нитроглицерина која може детонирати. Још веће побољшање се постиже савременим процесима производње нитроглицерина где се цео процес обавља у воденој емулзији, па је количина нитроглицерина која може да детонира практично занемарљива.

Такође, смањење опасности се постиже и спречавањем нагомилавања артикала УБС или његових елемената, као и обезбеђивањем потребног растојања између појединих артикала.

3.2.3. Мере смањења интезитета штетних деловања

Смањењем интезитета опасности се директно смањује интезитет штетних деловања. Други директан утицај на штетна деловања не постоји.

Да би се смањио интезитет штетних деловања, постоје посредне мере које се могу поделити на мере усмеравања и мере заустављања (ублажавања) штетних деловања.

Мере усмеравања

Сва штетна деловања су векторске величине јер имају свој правац и интезитет. Захваљујући тој особини могу се релативно једноставно предузети мере усмеравања. Под овим мерама се подразумева низ техничких мера, којима се штетно деловање усмерава у таквом правцу да не делује ни на какав објект који се штити.

Мерама усмеравања се штетна деловања скрећу и делимично редукују тако да делују у правцу у коме се се не може догодити губитак – у безбедном правцу.

Такве мере се најчешће спроводе погодним решењима грађевинских објеката у којима се складиште или се производе убојна средства или експлозивне материје.

Мере заустављања (ублажавања)

Под мерама заустављања се подразумевају мере којима се интезитет штетних деловања у потпуности поништава (или значајно ублажава) у свим правцима или у безбедном правцу.

Армирано-бетонски зидови просторија за опасне операције у потпуности заустављају штетна деловања – апсорбују фрагменте, одбијају ударни талас, апсорбују топлотно деловање, у свим правцима осим у безбедном.

Полуукопани складишни објекти заустављају деловање фрагмената и разлетање артикала и крхотина. Овакви складишни објекти заустављају ударни талас и преусмеравају га према земљи [2].

3.2.4. Мере раздвајања

У систему пиротехничке безбедности, под појмом изложеност се подразумева временски и просторни положај објекта када је он у зони штетних деловања. Предузимање мера има за циљ да штићени систем (објекат) помери ван те зоне деловања. Те мере се називају мере раздвајања.

Пример ових мера је одређивање зона забране кретања људству око опасног објекта у коме се врши производња или прерада експлозива. Такође, пример мера раздвајања, при градњи фабрике експлозива унапред се пројектују растојања појединих штићених објеката, од објекта у којима се производе или прерађују експлозиви.

На основу претходних примера, може се закључити да је основни параметар растојање штићеног објекта од опасности. Ово растојање зависи од интензитета (величине) опасности, врсте штетног деловања и карактеристика штићеног система [2].

3.2.5. Мере заштите

У систему пиротехничке безбедности под појмом рањивост се подразумева особина штићеног објекта (субјекта, система) која доприноси настанку штете уколико је објекат изложен. Мере којима се штићеном објекту смањује или у потпуности отклања рањивост називају се мере заштите.

Пример мера заштите је увођење заштитних одела за деминере. Зависно од нивоа заштите, ова одела у потпуности или делимично штите од фрагмената и ударног таласа који настају при експлозији противпешадијских и противтенковских мина.

Ове мере се директно односе на штићене објекте, односно, примењују се директно на њима [2].

3.2.6. Мере смањења губитка

Пожар и експлозија убојних средстава и експлозива су таквог карактера да онемогућавају било какву интервенцију у току самог трајања процеса. Дакле, као накнадне мере остају само мере смањења губитка.

Смањење губитка се спроводи применом следећих мера:

- Мере приправности, и
- Мере одговора.

Мере приправности

Појам приправност подразумева успостављање таквог система (одговорна лица, људство, остали субјекти, државне организације и локалне заједнице, објекти, опрема, техника, одговарајуће организовање свих набројаних елемената) који ће омогућити најадекватнији одговор на пожар и експлозију УБС ради максималног смањења губитка. Успостављање оваквог система се обезбеђује доношењем и реализовањем одговарајућих планова заштите.

План заштите се доноси за свако место (површину) на којој се складиште, производе или одржавају УБС. План заштите садржи:

- Успостављање и одржавање система узбуњивања и обавештавања,
- Планове збрињавања повређених,
- Планове евакуације,
- Набавка средстава личне и колективне заштите,
- Упознавање и едукација локалног становништва,
- Планирање и извођење вежби,
- Програм вредновања и иновирање планова.

Мере одговора

Одговор почиње оног тренутка када се добије прва информација о пожару и експлозији УБС. Прва информација треба да садржи:

- Тачну микролокацију,
- Врсту и количине УБС која су захваћена пожаром и експлозијом,
- Стручну прелиминарну процену даљег тока пожара и експлозије УБС,
- Стручну процену ризика по околину,
- Друге значајне податке.

Одговор на ситуацију акцидентног типа обухвата:

- Формирање тима за руковођење одговором на акцидент,
- Оцена обима акцидента,
- Процена даљег развоја акцидента,
- Одређивање најгорег могућег исхода,
- Успостављање система осматрања и праћења стања,
- Обавештавање становништва,
- Информисање надлежних органа,
- Доношење одлуке о даљем току одговора на акцидент [2].

3.3. Управљање ризиком

Појам управљања ризиком, може се дефинисати на више начина. Неки од тих начина су:

- Управљање ризиком је аспект управљања квалитетом који има подржавајућу улогу у остваривању захтеваног квалитета система.
- Управљање ризиком подразумева управљање којим се постиже одговарајући баланс између стварања могућности за добит и минимизовања губитка.
- Управљање ризиком је такав приступ управљању који је заснован на идентификацији и контроли оних области и догађаја који су потенцијални изазивачи нежељених промена у систему.
- Управљање ризиком је свеобухватан процес подршке одлучивању у управљању квалитетом, имплементиран као програм, интегрисан као дефинисане улоге и одговорности у регулативу, одржавање, инжењеринг и менаџмент квалитета.
- Управљање ризиком је организован процес идентификације и мерења ризика, избора, развоја и примене опција за третирање ризика и мониторинга ризика.
- Координиране активности које усмеравају и контролишу организацију у вези са ризиком.

Управљање ризиком треба да буде укључено у све фазе развоја неке активности, пројекта производа или добити са циљем да омогући поузданији основ за одлучивање и планирање;

- Бољу идентификацију стања система и приутих или потенцијалних опасности;
- Процену добити/губитака из неизвесности и разноликости;
- Проактиван менаџмент;
- Ефективнију расподелу и употребу ресурса;
- Боље управљање инцидентима, смањење губитака и трошкова ризика, укључујући и комерцијалне премије осигурања;
- Већу безбедност и поверење акционара;
- Сагласност са релевантним законодавством;
- Ефективније управљање организацијом.

3.3.1. Процес управљања ризиком

Управљање ризицима укључује разне политике, процедуре и праксе на процени, праћењу и контроли ризика. Због чињенице да се ризицима може управљати на разне начине, у зависности од социјалног контекста, не постоје апсолутно поуздане методе; у најбољем случају може се говорити само о доброј или лошој пракси управљања ризиком.

У оперативном смислу, управљање ризиком се дефинише као процес идентификавања, верификовања, мерења и мониторинга кључних ризика који су критични за успех или неуспех организације.

Процес управљања ризиком треба да буде саставни део управљања, да буде уграђен у организациону културу и праксе, али и прилагођен пословним процесима организације. Процес управљања ризиком, према ISO 3100, обухвата пет активности (слика 3.3.):

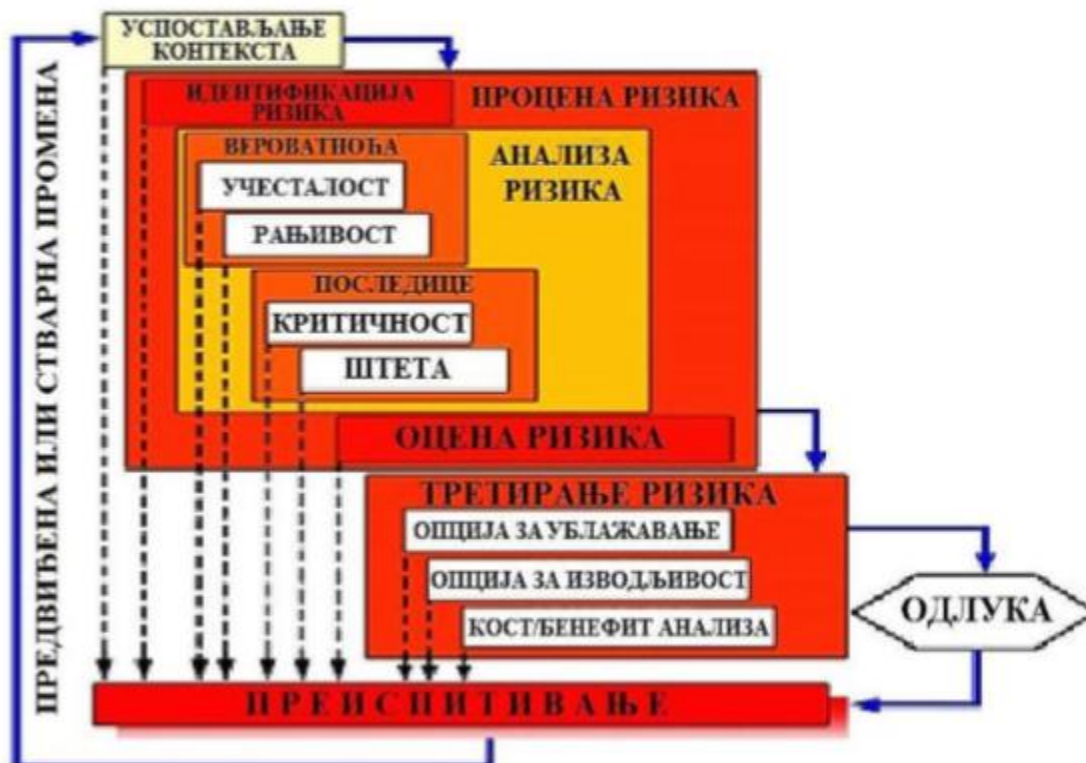
- Комуникације и консултације,
- Успостављање контекста,
- Процена ризика (идентификација, анализа и евалуација ризика),
- Третман ризика,
- Праћење и поглед.



Слика 3.3. Активности управљања ризиком [4]

3.4. Процес процене ризика

Процена ризика је саставни део процеса управљања ризиком и представља свеобухватни процес идентификовања потенцијалних опасности, анализе и оцене ризика (слика 3.4.).



Слика 3.4. Процес процене ризика [4]

Контекст процене ризика може варирати у односу на потребе организације, у зависности од тога да ли се пружа или захтева услуга заштите лица, имовине и пословања. Контекст може укључивати, али није ограничен на:

- Одређивање одговорности,
- Одређивање дубине и ширине активности процене ризика које треба да се спроведу,
- Одређивање обима пројекта, процеса, функција или активности у погледу времена и локације,
- Дефинисање пројекта, процеса, функција, активности и њихових циљева и предмета,
- Одређивање односа између одређеног пројекта или активности и других пројеката или активности организације,
- Одређивање захтева методологије процене ризика,
- Утврђивање начина на који се процењује учинак процене ризика,
- Идентификовање и спецификовање одлука које треба да се донесу,

- Идентификовање неопходних студија оквира и обима, њиховог опсега, циљева и ресурса неопходних за такву студију [4].

3.5. Управљање ризиком у систему пиротехничке безбедности

Управљање ризиком у систему пиротехничке безбедности се у суштини не разликује много од од управљања техничко-технолошким ризицима уопште, поштујући одређене специфичности

Један од најразвијенијих модела (слика 3.5.) је израдио Савет за пиротехничку безбедност Министарства одбране САД (Department of Defence, Explosive Safety Board). У овом приступу управљања ризиком израчунава се продукт три компоненте да би се добиле очекиване годишње вредности несрећа са људским жртвама по следећој једначини:

$$P_f = P_e \times P_{f/e} \times E_p$$

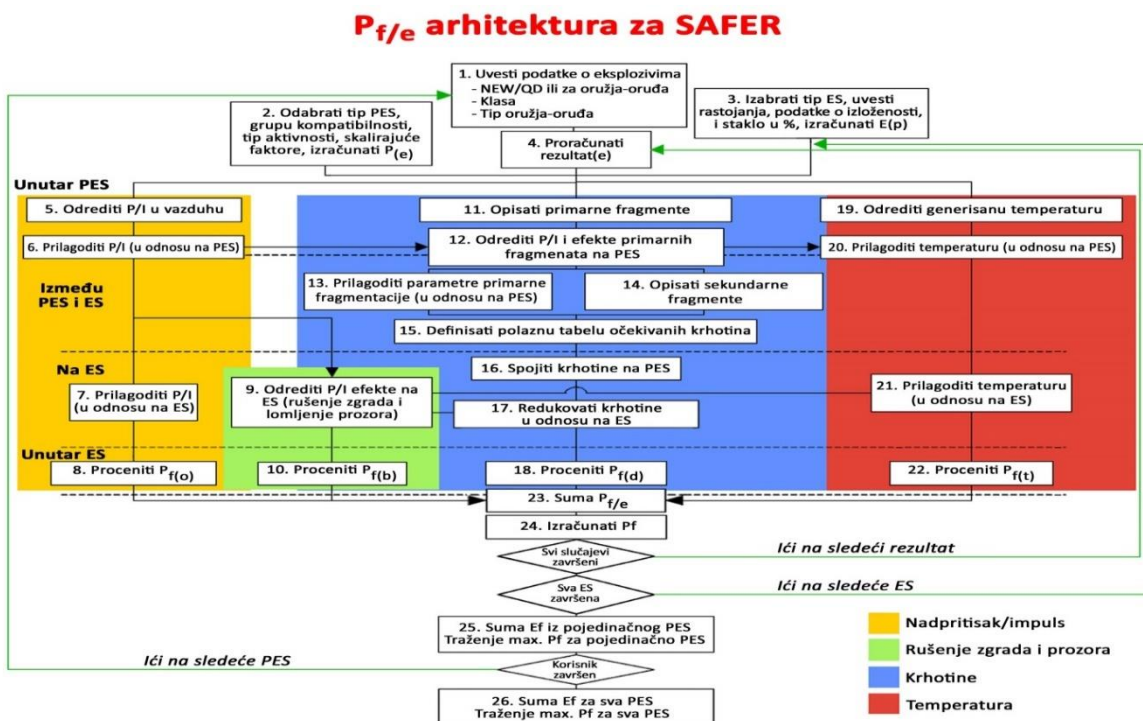
као основа мерења ризика [6]. При томе су:

P_f - просечан број несрећа са људским жртвама на годишњем нивоу,

P_e - вероватноћа настанка догађаја (експлозије експлозивних материја или УБС),

$P_{f/e}$ - вероватноћа несреће са људским жртвама по једној експлозији,

E_p - изложеност људи по једном месту потенцијалне експлозије на годишњем нивоу.



Слика 3.5. Структура целокупног процена ризика [6]

4. ПРОИЗВОДЊА АРТИЉЕРИЈСКЕ МУНИЦИЈЕ

Артиљеријски метак је склоп елемената и механизма чија правовремена и сигурна међусобна функција омогућава да се из цеви оруђа избаци пројектил и постигне одређени ефекат на циљу.

Артиљеријска муниција је намењена за уништавање непријатељске живе силе и техничких средстава као и за изазивање специјалних ефеката на одређеним просторима (задимљавање, осветљавање и др.).

Артиљеријска муниција, односно артиљеријски метак углавном се састоји од следећих делова: пројектила, чауре, барутног пуњења, топовске каписле, упаљача и експлозивног пуњења [7].

У наставку рада, говориће се о артиљеријској муницији калибра до 57 mm, односно о лабораторији авионске и противавионске муниције калибра до 57 mm. Нарочито ће бити речи о лабораторији метка 23×152 mm са ТЗО пројектилом, јер се при тој лабораторији користи највећа количина и највише врста запаљивог и експлозивног материјала.

У технолошком поступку лабораторије метка 23 mm користе се следећи материјали:

- Бризантни експлозив (у облику експлозивног пуњења у кошуљици пројектила),
- Иницијални експлозив у склопу иницијалних каписли,
- Пиротехничке смеше у склопу трасерне смеше,
- Остали материјали (алкохоли, лакови, херметици, боје за обележавање) [4].

4.1. Технолошки поступак лабораторије метка 23 mm

Технолошки поступак обухвата следеће операције:

1. Лаборација метка 23×152 mm са ТЗО пројектилом обухвата следеће операције:

- Међурадионички транспорт,
- Утискивање топовске каписле у чауру,
- Радионичка контрола,
- Пертловање споја чаура – каписла,
- Радионичка контрола,
- Превентивна контрола ,
- Лаковање споја чаура – каписла,
- Радионичка контрола и слагање споја чаура – каписла,
- Техничка контрола,
- Међуоперацијски транспорт.

Међурадионички транспорт

Међурадионички транспорт обухвата транспорт топовске каписле електрокаретом из магацина у приручни магацин каписли, у количини која је потребна за дневну производњу. Такође се врши и транспорт чаура из магацина у објект бр. 77 (о коме е бити речи у наставку рада).

Утискивање топовске каписле у чауру

Утискивање топовске каписле у чауру се врши на пнеуматској преси, при чему се користи алат за утискивање каписли.

Радионичка контрола

Радионичка контрола подразумева контролисање облика и правилности утискивања каписле у чауру.

Пертловање споја чаура – каписла

Пертловање се врши на хидрауличној преси коришћењем прописаног алата за пертловање. При томе је потребно вршити контролу игледа и дубине пертловања.

Радионичка контрола

Према прописаној шеми, радионичком контролом се контролише дубина пертловања. Радионичка контрола се обавља одговарајућим контролницима, али обухвата и визуелну контролу квалитета пертловања.

Превентивна контрола

Под превентивном контролом се подразумева контролисање квалитета утискивања и пертловања каписле у чауру. Ова контрола се изводи на изабраним узорцима.

Лаковање споја чаура – каписла

Лаковање је поступак који се изводи у циљу херметизације споја чаура – каписла и заштите оштећења заштите чауре, које је настало пертловањем. Кирнеровано место се премазује са целулоидним лаком по RC-48. Потрошња лака је 0,05 kg/h.

Радионичка контрола и слагање споја чаура – каписла

Овај вид контроле подразумева визуелну контролу. Контролише се изглед лаковања споја чаура – каписла. Након тога, обавља се слагање у транспортну амбалажу.

Техничка контрола

Техничка контрола представља контролу квалитета капислирања чауре. Обавља се на изабраним узорцима.

Међуоперацијски транспорт

Међуоперацијски транспорт представља превозење или преношење чаура и чаура капислираних, између радних места, ручно или радионичким колицима, у прописаној амбалажи.

2. Лаборација кошуљице са водећим пртеном и упресованим трасером обухвата:

- Међурадионички транспорт,
- Стављање кошуљице у транспортне табле и доношење на радно место,
- Послуживање дозатора пресе,
- Пресовање трасерне и припалне смеше,
- Чишћење лежишта за покривку,
- Радионичка контрола,
- Постављање целулоидне покривке,
- Дихтовање споја целулоидна покривка – кошуљица,
- Техничка контрола,
- Међуоперацијски транспорт.

Међурадионички транспорт

Међурадионички транспорт, у овој фази, подразумева преношење трасерне и припалне смеше из приручног магацина до уређаја за пресовање трасерне и припалне смеше, као и доношење кошуљице са водећим пртеном на место пресовања трасера.

Стављање кошуљице у транспортне табле и доношење на радно место

Овај поступак подразумева узимање кошуљица из транспортних сандука и њихово слагање у транспортне табле, тако да отвор за трасер буде окренут на горе.

Послуживање дозатора пресе

Послуживање дозатора пресе подразумева преношење припалне смеше RC-103 и трасерне смеше RC-190, из приручног магацина, ручно у кутијама од електропроводљиве гуме. Послуживање дозатора врши се ручно, пажљиво сипајући смешу у дозатор при чему се води рачуна да не дође до расипања смеше.

Пресовање трасерне и припалне смеше

Пресовање трасерне смеше (RC-190) и припалне смеше (RC-103) врши се у једном синхронном пролазу кружног транспортног стола. Аутоматско окретање кружног транспортног стола омогућује рад по фазама и то:

1. **фаза** - Стављање кошуљице на трн тако да отвор за трасер буде окренут на горе. На кошуљицу се навлачи затварач и потребно га је забравити окретањем за део круга у смеру казаљке на сату.
2. **фаза** - Контрола на контролној страници на којој се проверава да не прође кошуљица са упресованом припалном смешом. У случају да се то деси машина се аутоматски зауставља.
3. **фаза** - Одмеравање и насипање трасерне смеше врши се аутоматски помоћу пнеуматског дозатора.
4. **фаза** - Следећа фаза је само одмеравање и насипање трасерне смеше, без пресовања (искључити јединицу за пресовање).
5. **фаза** - Одмеравање и насипање припалне смеше.
6. **фаза** - Последња фаза која обухвата скидање кошуљице са упресованим трасером.

Чишћење лежишта за покривку

Пажљиво, пнеуматским усисивачем JAC-2 покупља се заостала трасерна и припална смеша из лежишта за покривку. Месинганом иглом се чисти евентуално заостала припална смеша из лежишта покривке. Рад се обавља на столу са штитом и посудом за воду.

Радионичка контрола

Радионичка контрола обухвата контролу дубине до упресоване смеше. Поред тога врши се визуелна контрола изгледа пресовања.

3. Метак 23 mm – кошуљица лаборисана експлозивом:
 - Међурадионички транспорт,
 - Послуживање дозатора пресе експлозивно запаљивом смешом RC-192,
 - Пресовање експлозивне запаљиве смеше RC-192,
 - Чишћење вишка експлозива,
 - Премазивање чеоне површине експлозивног пуњења са RC-8,
 - Радионичка контрола,
 - Техничка контрола,

- Међуоперацијски транспорт.

Међурадионички транспорт

Међурадионички транспорт обухвата транспорт експлозивне запаљиве смеше RC-192 из магацина запаљиве смеше у приручни магацин експлозива.

Експлозив се транспортује електрокаретом у експлозивној заштити, у прописаној транспортној амбалажи и у количини потребној за једну смену.

Послуживање дозатора пресе експлозивном запаљивом смешом RC-192

Послуживање се врши ручно у кутији од електропроводљиве гуме при чему се води рачуна да се смеша не просипа при усыпању у кош. Максимална количина експлозивне смеше у једном кошу сме да буде 1 kg.

Допуна дозатора могућа је искључиво када преса не ради.

Пресовање експлозивне запаљиве смеше RC-192

Пресовање запаљиве смеше врши се на преси „EITEL“ FSD 3×8 t. Лаборација експлозивног пуњења врши се у аутоматском циклусу са два пресовања експлозива одмереног у дозаторима са запреминским одмеравањем.

Радник при пресовању визуелно контролише изглед и квалитет пресовања експлозивног пуњења.

Чишћење вишка експлозива

Чишћење вишка експлозива врши се пнеуматским усисивачем и Ms-иглом, при чему се чисте трагови експлозива из навоја кошуљице.

На радном месту дозвољена је једна транспортна табла са 50 комада упресоване кошуљице.

Премазивање чеоне површине експлозивног пуњења са RC-8

Четкицом за водене боје врши се премазивање чеоне површине експлозивног пуњења танким слојем шелака RC-8. Потрошња шелака је 0,1 ml/h.

На радном месту дозвољена је једна транспортна табла са 50 комада упресоване кошуљице.

Радионичка контрола

Датим контролницима се извршава 100% визуелна и димензиона контрола према шеми контролисања.

Техничка контрола

Узорковањем, техничком контролом се проверава квалитет лабораторије експлозивног пуњења у кошуљице.

Међуоперацијски транспорт

Међуоперацијски транспорт подразумева превозење (преношење) између операција.

4. Метак 23 mm – тренутно обележавајући пројектил:

- Међурадионички транспорт,
- Премазивање навоја упаљача,
- Делимично навијање упаљача,
- Коначно навијање упаљача,
- Чишћење вишка херметика и радионичка контрола,
- Техничка контрола,
- Међуоперацијски транспорт.

Међурадионички транспорт

Међурадионички транспорт обухвата превозење упаљача из магацина упаљача до привременог магацина упаљача. Транспорт се врши електрокаретом у експлозивној заштити у оригиналној транспортној амбалажи и у количини потребној за дневну производњу.

Премазивање навоја упаљача

Навој упаљача, у циљу херметизације и учвршћивања навојног споја, премазује се 50% шелаковим лаком по RC-8. Потрошња лака је 0,1 kg/h.

Делимично навијање упаљача

Упаљачи се ручно делимично навијају на кошуљицу са лаборисаним експлозивом и на њега се монтира алат за коначно навијање. На радном месту је дозвољено максимално 100 кошуљица са лаборисаним експлозивом и упаљача.

Коначно навијање упаљача

Коначно навијање упаљача врши се на пнеуматском уређају за навијање упаљача са подешеним моментом навијања. Уређај је опремљен обртним столом за постављање пројектила и металним штитом за заштиту. На радном месту је дозвољено максимално 100 пројектила са упаљачем у свим фазама рада.

Чишћење вишка херметика и радионичка контрола

Чишћење вишка херметика се обавља памучном крпом. При томе се чисти исцурели херметик из споја упаљач – кошулица са лаборисаним експлозивом.

Радионичка контрола се обавља контролницима према шеми контролисања. Обавља се контролисање пројектила.

На радном месту може имати до 200 комада пројектила у свим фазама рада.

Техничка контрола

Техничка контрола обухвата контролу квалитета пројектила на изабраним узорцима.

Међуоперацијски транспорт

Међуоперацијски транспорт се врши ручно између радних места и у прописаној транспортној амбалажи.

5. Метак 23×152 mm са ТЗО пројектилом, М86:

- Међурадионички транспорт,
- Темперирање и доношење барута,
- Одмеравање барута на аутоматској линији за лабораторију чаура,
- Превентивна контрола,
- Сипање одмереног барута у чауру на аутоматској линији за лабораторију чаура,
- Мазање канала на пројектилу,
- Стављање пројектила у чауру и вођице на спој чаура – пројектил,
- Утискивање пројектила,
- Брисање истиснуте пасте и радионичка контрола,
- Пертловање метка,
- Радионичка контрола,
- Дорада метка са манама,
- Превентивна контрола,
- Техничка контрола,
- Међуоперацијски транспот.

Међурадионички транспорт

Међуоперацијски транспорт обухвата превозење барута из магацина барута у приручни магацин барута објекта за лабораторију муниције.

Темперирање и доношење барута

Прво је неопходно отворити транспортну амбалажу за барут па месинганом кашиком пажљиво захватити барут и сипати га у месингану кутију за одмеравање, која је одложена на уземљени радни сто погодне величине.

Темперирање барута вршити се врши у условима приручног магацина, (температура 20 ± 5 °C и релативна влажност ваздуха 70 ± 5 %), минимално 8 часова.

Температура барута пре уградње не може бити мања од 15 °C.

У приручном магацину није дозвољено истовремено чување других материја осим барута.

Прибор за отварање амбалаже мора бити израђен од материјала који не варничи (месинг, бакар).

Одмеравање барута на аутоматској линији за лабораторију чаура

Барут се складишти на прописаном месту за складиштење ове врсте материје. Оператер допрема барут до коша. Допремање се врши у мањим количинама, и кош се дозира у одређеном временском интервалу како би се одржавао континуитет у раду. Пошто се ради о независним целинама није потребно заустављати рад линије кад се досипа барут. Радник мора бити обучен за руковање са барутом и морају бити преузете све пиротехничке мере за правилно и безбедно руковање са барутом.

Истовремено, оператер поставља легу у комору а исправност постављања лега је пропраћена са камером. Лега има дупло дно тако да не постоји ни теоретска могућност од механичког додира или активирања каписле. Лега транспортном траком путује до робота који хватајући хватаљкама са стране преузима чауру и поставља у уметак носача чаура другог транспортера.

Превентивна контрола

Одвага барутног пуњења се одређује на почетку израде серије муниције на основу полигонских испитивања за сваку серију барута.

Сипање одмереног барута у чауру на аутоматској линији за лабораторију чаура

Када чаура дође на позицију за насипање барута, усипа се барут кроз фиксни левак на мерној ћелији у покретни левак на чаури а затим у чауру. По изласку одмерене масе барута из фиксног левка, левак се затвара а у њега усипа претходно одмерена „запремина“

барута. Ова запремина барута је претходно одмерена клизачем у који барут слободним падом стиже из коша, а затим се транспортује цевима до подстанице која се налази непосредно изнад (око 400 mm) фиксног левка на мерној ћелији. Функција подстанице је стално припремљена запремина барута у једној од две транспортне цеви, у непосредној близини фиксног левка, како би се минимизирао пређени пут барута а тиме повећао број мерења одвага у јединици мерења.

Мазање канала на пројектилу

Цилиндрични део пројектила иза водећег прстена и водећи канали за пертловање се премазују са шелаковим лаком по RC-8 (100 ml/h).

Стављање пројектила у чауру и вођице на спој чаура – пројектил

Пројектил се узима из транспортне табле са упаљачем окренутим на горе, и поставља се у „уста“ чауре, у коју је већ насут барут. Рад се обавља у платненим рукавицама.

Алат за утискивање се монтира на пројектил са чауром, и такав склоп се додаје на следећу операцију.

Утискивање пројектила

На пнеуматској преси се обавља утискивање пројектила у чауру на следећи начин: граничник хода клипа пнеуматске пресе треба подесити тако да обезбеди исправно утискивање пројектила у чауру, без утискивања водећег прстена у чауру, са зазором између водећег прстена и чауре који задовољава контролник висине метка и контролну комору.

Сила утискивања пројектила у чауру се подешава тако да се сигурно утисне пројектил у чауру до потребне дубине, (ограничене граничником хода клипа), а да се пнеуматска преса непотребно не оптерећује.

Брисање истиснуте пасте и радионичка контрола

Са споја граната-чаура, сувом памучном крпом потребно је обрисати вишак заптивне масе, исцурео приликом утискивања гранате у чауру. Затим се на метку визуелно контролише квалитет утискивања гранате у чауру. Очно се проверава зазор између водећег прстена и „уста“ чауре и изглед споја (мах. зазор 0,5 mm).

Не дозвољава се:

- Утискивање водећег прстена у чауру,
- Прскотине на устима чауре,
- Ширење уста чауре које онемогућавају улазак метка у контролну комору.

Пертловање метка

Пертловање метка се врши на хидрауличном уређају за пертловање метка.

Провера исправности подешавања и исправности рада уређаја врши се по 3 метка (провером силе чупања мин 16,6 kN и очном контролом) пре пуштања серије, са по два метка на сваку хиљаду запертлованих метака и при промени серије механичких елемената (чауре и пројектила).

Радионичка контрола

Радионичка контрола се врши према шеми контролисања. При томе се обавља визуелна и димензиона контрола запертлованог метка. Дозвољава се прстенасти зазор од 0,5 mm између водећег прстена и уста чауре при услову да метак улази у контролну комору.

Очно се контролише квалитет бојења, квалитет ознаке на пројектилу као и механичке ознаке (хладни жиг) на чаури, гранати и упаљачу. Не дозвољава се:

- Двоплатност на чаури,
- Прскотине,
- Насецање чауре у пределу пертловања,
- Убоји на водећем прстену.

Дорада метка са манама

Пертлована места на чаури се премазују нитролаком, уз коришћење разређивача за нитроцелулозне боје и лакове (100 ml/h).

Поправка боје и ознака се обавља ручно помоћу четкице за водене боје.

Превентивна контрола

Према шеми контролисања врши се очна и димензиона контрола.

Спољашњи изглед метка треба да буде без прскотина, двоплатности и рисева на чаури и пројектилу, што се уочава визуелном контролом. Такође, насецање чауре у пределу пертловања се не дозвољава.

Техничка контрола

Техничка контрола се обавља према шеми контролисање и обухвата визуелну и димензиону контролу.

Међуоперацијски транспорт

Међуоперацијски транспорт подразумева преношење позиција, подсклопова и склопова на радна места комплетирања метка.

6. Метак 23 mm – упакован:

- Међурадионички транспорт,
- Формирање облоге, постављање облоге и уложака у сандук,
- Стављање туљака са мецима у сандук,
- Превентивна контрола,
- Заваривање облоге,
- Вакумирање,
- Радионичка контрола,
- Техничка контрола,
- Међуоперацијски транспорт.

Међурадионички транспорт

Међурадионички транспорт подразумева довожење туљака, облога, уложака и сандука електрокаретом, у објект 77.

Формирање облоге, постављање облоге и уложака у сандук

У сандук за паковање метка постављају се доњи, предњи, задњи и бочни улошци као и облоге, које су претходно формиране на одговарајућем калупу.

Стављање туљака са мецима у сандук

У сандук, припремљен на претходној операцији, слажу се туљци са убаченим мецима. Слагање се врши у 5 редова по 16 метака тако што се први ред поставља тако да врх метка буде окренут према задњој стани сандука, а сваки следећи ред супротно од претходног. Када се поставе туљци са мецима, вишак облоге се слаже на начин потребан за заваривање облоге.

Превентивна контрола

Превентивна контрола обухвата проверу ознака на сандуку, правилност паковања као и присутност страних тела у паковању.

Заваривање облоге

Сандук са упакованим мецима се ставља на постоље стационараног уређаја за заваривање фолије. Облога се формира тако да се добије равна површина без набора у делу у којем се врши заваривање. По заваривању, потребно је додати сандук на операцију вакумирања.

Вакумирање

Месинганом шупљом иглом, која је спојена на уређај за вакумирање, врши се бушење облоге у којој се налазе упаковани меци. Укључивањем уређаја, извлачи се ваздух из облоге. Након тога, потребно је отвор залепити селотејпом како се ваздух не би вратио у

облогу. Вишак облоге сложити и поравнати тако да може да се постави горњи уложак. Сандук се додаје на следећу операцију.

Радионичка контрола

Под овом операцијом се подразумева контрола паковања, заваривања и вакуумирања облоге. Такође, ова контрола обухвата и контролу означавања сандука, лепљење етикета и пломбирање сандука.

Техничка контрола

Техничка контрола обухвата контролисање паковања, заваривања, вакумирања, означавања и пломбирања, на изабраним узорцима.

Међуоперацијски транспорт

Међуоперацијски транспорт подразумева превозење или преношење сандука, туљака, облоге и уложака између радних места, као и пребацивање пломбираног сандука на простор за палетирање [8].

5. ПИРОТЕХНИЧКА БЕЗБЕДНОСТ У ОБЈЕКТУ 77

Објекат 77 је објекат за лабораторију пиротехничких подсклопова и лабораторију противавионске и авионске муниције калибра до 57 mm. Објекат се налази у опасном делу који се уобичајено назива „Пиротехника“.

Сам објекат је изграђен у облику ћириличног слова П. Узет је овакав облик објекта због максималне функционалности, искоришћености простора и безбедне технолошке линије.

У наведеном објекту се производи око 800000 ком. пиротехничких подсклопова и противавионске и авионске муниције калибра до 57 mm годишње. Обим производње зависи од потписаних уговора и потражње тржишта.

Капацитет погона, уколико се производња ради свакодневно у једној смени, је 400000 метака годишње. Капацитет погона је одређен на бази обима производње артикала у којима се користи. Уколико дође до захтева за већом производњом метка, радом у другој смени капацитет се може повећати на 800000 метака годишње [8].

5.1. Зоне опасности у објекту 77

У објекту за лабораторију, због сталног присуства запаљивих и експлозивних материја, може се очекивати да се под одређеним условима, у смеши са ваздухом створе запаљиве и експлозивне смеше. Циљ израде зона опасности је, да се просторним дефинисањем, и квалификацијом простора, према вероватноћи присуства експлозивних и запаљивих смеша са ваздухом, пружи основна противексплозивна заштита, усмерена ка томе да се вероватноћа експлозије и пожара сведе на минимално прихватљив ниво.

У прилогу 1 дата је шема објекта 77 за који су урађене зоне опасности.

Одређивање зона опасности простора угрожених експлозивом, врши се у складу са стандардом SRPS N.S8.006. Стандардом се дефинише начин утврђивања тих простора и прецизирају технички услови за њихово одређивање.

Према овом стандарду угрожени простор – простор угрожен од сагоревања или експлозије експлозива дели се на следеће групе:

- простор угрожен од експлозива у облику прашине, сублимата, кристала влажног експлозива, експлозива у пластичном, желатинозном или гасовитом стању који се утврђује овим стандардом,
- простор угрожен од експлозива, гасова и маглица, који се утврђује овим и стандардима SRPS N.S.007,

- простор угрожен од експлозива, гасова, пара, маглица и прашине, који се утврђује овим и стандардима SRPS N.S.007 и SRPS N.S.008,
- простор угрожен од експлозива и прашине, који се утврђује овим и стандардом SRPS N.S.008 .

Угрожени простор од изгарања или експлозије експлозива се класифицира на зоне опасности на основу SRPS N.S.8.006. Према овом стандарду, димензије зона опасности од изгарања и експлозије експлозива се утврђују у зависности од карактеристика и особина експлозива и морају бити означене на припадајућој пројектној документацији, објекту или постројењу.

У објекту се ради са запаљивим течностима чије паре са ваздухом такође стварају угрожен простор. Поред наведених у објекту се налазе и пиротехничке смеше које су упресоване у конкретан склоп и од којих не постоји могућност прашења, испаравања нити сублимације у ваздуху.

У самом објекту разликују се следеће зоне опасности:

- **Зона опасности 0** – Простор у коме експлозивна концентрација (у смислу техничке регулативе) постоји трајно или дуже временске периоде или је фреквенција њеног појављивљања значајна. Вероватноћа егзистенције експлозивне смеше у овом простору је у границама $10^{-2} \leq p \leq 1$. Вероватноћа са којом се улази у рачун експлозионе сигурности за ове просторе износи $p=1$, обзиром на то да се у техникама сигурности, увек узима у рачун најнеповољнија комбинација.
- **Зона опасности 1** – Простор у коме експлозивна концентрација није присутна стално и трајно, нити је учестаност њене појаве велика али се она ипак може понекад очекивати и у нормалним погонским ситуацијама. Вероватноћа да експлозивна смеша постоји у овим просторима креће се у границама $10^{-4} \leq p \leq 10^{-2}$. Вероватноћа са којом се улази у рачун експлозионе сигурности за ове просторе износи $p=10^{-2}$, обзиром да се у техникама сигурности, увек узима у рачун најнеповољнија комбинација.
- **Зона опасности 2** – Простор у коме није вероватно да се експлозивна концентрација појави у нормалном погону, а ако до тога дође њено трајање биће кратко. У овом простору експлозивна концентрација се може очекивати само у ретким и ненормалним погонским ситуацијама. Из овога се искључују врло ретке катастрофе већих размера. Вероватноћа да експлозивна смеша постоји у овим просторима креће се у границама $10^{-8} \leq p \leq 10^{-4}$. Вероватноћа са којом се улази у рачун експлозионе сигурности за ове просторе износи $p=10^{-4}$, обзиром на то да се у техникама сигурности, увек узима у рачун најнеповољнија комбинација.
- **Зона опасности 21** – Простор у коме експлозивна концентрација (изнад 10% DGE) запаљиве прашине са ваздухом постоји трајно или је њено појављивање често.
- **Зона опасности 22** – Простор у коме се експлозивна концентрација запаљиве прашине са ваздухом не појављује у нормалним погонима, али се у њему налазе

- количине запаљиве прашине које могу бити узвитлане неким спољашњим узрочником.
- **Зона опасности E0** – простор у којем експлозив праши, испарава, односно сублимира стално, уз могућност трајног додира експлозива с електричним уређајем.
 - **Зона опасности E1** – простор у којем експлозив праши, испарава, односно сублимира само повремено а додир експлозива с електричним уређајем може бити само у ненормалном погону.
 - **Зона опасности E2** – простор у којем експлозив не праши, не испарава, односно не сублимира, али може доћи до директне иницијације експлозива електричним узрочником само у изузетним околностима (нпр. складиште експлозива у паковању за даљњи транспорт) [9].

5.2. Управљање ризиком у објекту 77

На слици 5.1. приказана је груба шема за управљање ризиком. У наставку рада та шема ће бити примењена на објект 77.



Слика 5.1. Груба шема управљања ризиком

На основу шеме објекта 77 (прилог 1) у којем се врши лабораторија противавионске и авионске муниције калибра до 57 mm, разрађена је детаљнија шема која је приказана на слици 5.2.

Дефинисање циљева

На почетку је увек потребно дефинисати циљеве. Сви циљеви су дати у технолошком пројекту. Као што је већ речено, објекат 77 је намењен за производњу противавионске и авионске муниције калибра до 57 mm. Главни циљ, је свакако да се произведе што већа количина артикала, а да трошкови буду што мањи. При томе се мора водити рачуна о пиротехничкој безбедности, јер се ради о опасним материјама. Људски живот је на првом месту.

Одређивање зона опасности

Следећи корак се односи да одређивање зона опасности. Зоне опасности се одређују на основу стандарда SRPS N.S8.006. Зоне опасности су детаљно описане у тачки 5.1. За свако место потенцијалне експлозије дефинишу се зоне опасности.

Одређивање места потенцијалне експлозије

Под појмом МПЕ (место потенцијалне експлозије) треба сматрати сваки простор или објекат (моторно возило, вагон, платформу, радно место у процесу производње или ремонта, производни објекат, итд.) на, или у коме се налазе УБС или експлозив. Дакле, МПЕ се ретко може посматрати као тачка, већ као простор са својим јасним границама. Те границе су у суштини границе простирања одређеног експлозивног процеса кроз експлозив или УБС, али их је у пракси доста тешко одредити. Зато се апроксимативно, а без већих грешака у раду, као границе МПЕ узимају границе производног објекта – радног простора у процесу производње или одржавања, производних линија, простора за интерлинијско складиштење, итд. [2].

Обзиром, да се под МПЕ подразумевају сва места где има експлозива или УБС, то значи да су МПЕ, за објекат 77, све просторије изузев оних где се налази празна амбалажа и машински алати.

Одређивање МПЕ са највише хазарда

Одређивање МПЕ са највише хазарда је веома значајно са становишта пиротехничке безбедности, у производњи муниције. Под појмом „хазард“ се подразумевају услови који леже у позадини штетног догађаја. У вези са тим, може се закључити, да што има више хазарда, већа је вероватноћа настанка неког штетног догађаја (пожар, експлозија).

МПЕ са највише хазарда су:

- МПЕ 1 – пресовање трасера,
- МПЕ 2 – магацини са експлозивом и пиротехничким смешама,
- МПЕ 3 – магацини пројектила,

- МПЕ 4 – лабораторија метка,
- МПЕ 5 – навијање упаљача.

Одређивање МПЕ са најгорим могућим исходом

МПЕ са најгорим могућим исходом су места где има највећа количина експлозива и УБС. То су, просторије које су намењене за складиштење УБС и експлозивних материја. Поред тога, за прецизније одређивање МПЕ са најгорим могућим исходом, потребно је познавати особине УБС, особине ЕМ, као и њихова штетна деловања.

МПЕ са најгорим могућим исходом су:

- Просторије за пресовање трасера (на шеми приказане бројевима 6, 7, 8, 10),
- Просторија за складиштење пројектила (на шеми приказана бројем 18),
- Просторије за складиштење експлозивних материја и пиротехничких смеша (на шеми приказане бројевима 2 и 12).

Штетна деловања

Као место потенцијалне експлозије са најгорим могућим исходом је приказана и просторија где се врши пресовање трасера. Иако се не уклапа у дефиницију МПЕ, ово место је стављено као МПЕ са најгорим могућим исходом због историје самог објекта.

Трасерна смеша сама по себи није опасна, односно не може да детонира. Она може само да се запали и да изазове пожар. Трасерна смеша се убраја у групу опасних материја класе 4 (прилог 2).

У фабрици „Слобода“ у Чачку се догодио пожар 2010. године. Пожар се догодио при производњи ПА муниције са ТЗО пројектилом, при операцији кирнеровања упаљача и проширио се на осталу муницију. Дошло је до значајне контаминације простора око погона. Због тога је ова операција стављена као МПЕ са најгорим могућим исходом.

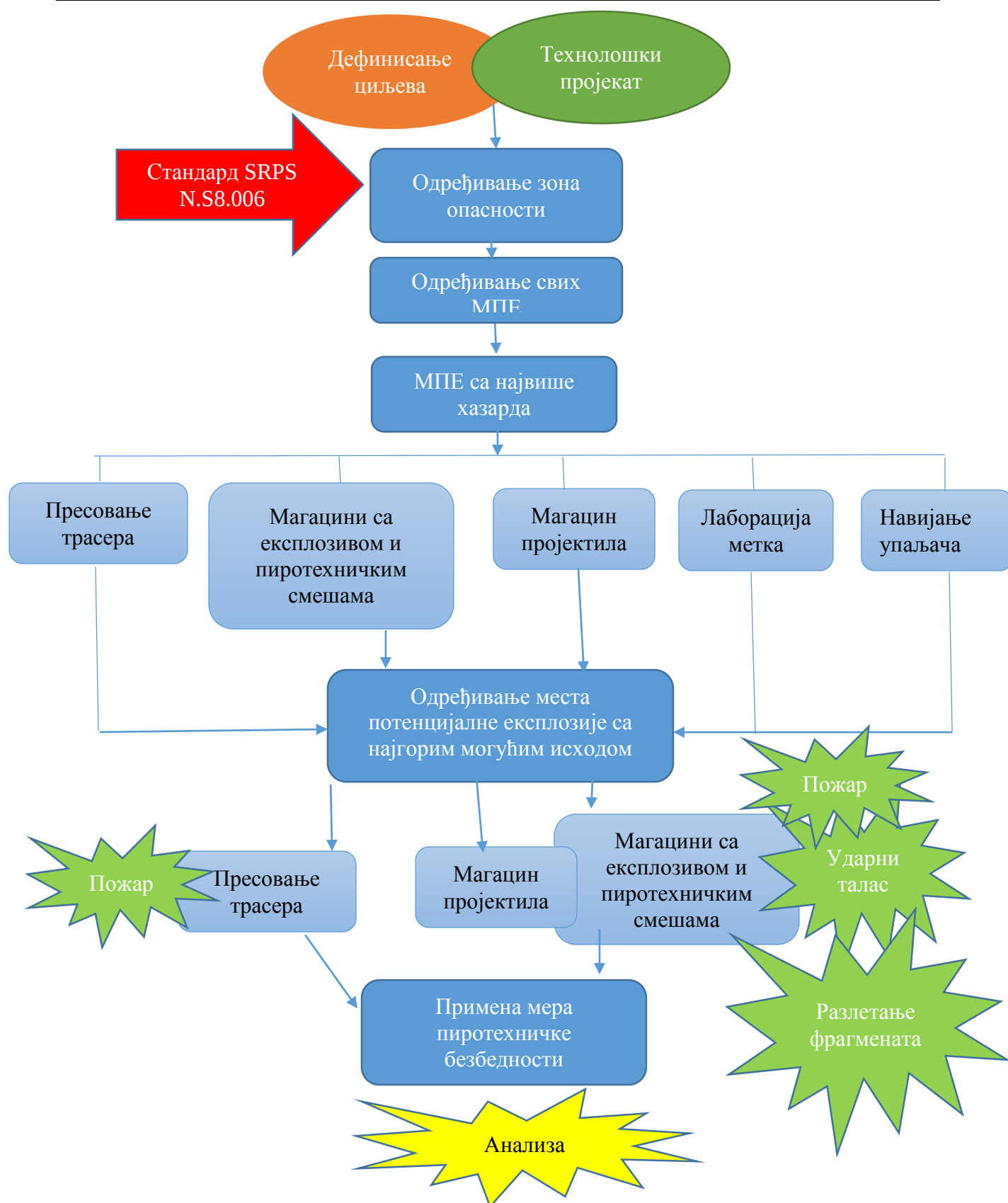
Места где су ускладиштене експлозивне материје су веома опасна. Експлозивне материје припадају класи 1 (прилог 2). Реч је о различитим врстама експлозива (бризантни и иницијални) који се користе за лабораторију муниције, као и о пиротехничким смешама. У случају да дође до иницијације ових ЕМ, настала би јака експлозија која је праћена ударним таласом. Ударни талас би могао изазвати оштећења на самом објекту, могао би иницирати и друга УБС и ЕМ, а људске жртве би биле велике.

Просторије објекта 77 које су намењене за чување пројектила су такође веома опасне у погледу пиротехничке безбедности. Ова муниција припада групи опасности 1.4. Групу 1.4. чине УБС код којих је при акциденту присутна опасност од умереног пожара, а чији су ефекти ограничени на амбалажу и њену непосредну околину. Међутим, неvezано за ову дефиницију групе 1.4., при експлозији ових пројектила може доћи до деловања и разлетања фрагмената и значајне контаминације околине.

У табели 5.1. приказане су поменуте просторије са дозвољеним количинама и штетним деловањима. На основу ове табеле, веома лако се може стећи увид о самој опасности, и на основу тога се дефинишу мере пиротехничке безбедности.

Табела 5.1. Дозвољене количине експлозива и штетна деловања у просторијама

<i>Бр. просторије</i>	<i>Назив просторије</i>	<i>Дозвољена количина у просторијама ЕТНТ</i>	<i>Штетно деловање</i>
2	<i>Привремено складиште пиротехничких смеша</i>	<i>3 kg</i>	<i>Пожар</i>
6	Пресовање трасерних и експлозивних пуњења	<i>3 kg</i>	<i>Пожар – трасерне смеше Ударни талас - ЕП</i>
7	Пресовање трасерних пуњења и пертловање покривке трасера	<i>0,5 kg</i>	<i>Пожар</i>
8	Пресовање трасерних и експлозивних пуњења	<i>3 kg</i>	<i>Пожар – трасерне смеше Ударни талас - ЕП</i>
10	Пресовање трасерних и експлозивних пуњења	<i>3 kg</i>	<i>Пожар – трасерне смеше Ударни талас - ЕП</i>
12	Приручни магацин експлозива и експлозивних колачића	<i>/</i>	<i>Ударни талас</i>
18	Приручни магацин пројектила	<i>10 kg</i>	<i>Ударни талас Деловање фрагмената</i>



Слика 5.2. Управљање ризиком у објекту 77

5.3. Мере пиротехничке безбедности у објекту 77

Да бисмо одредили мере пиротехничке безбедности, потребно је претходно одредити МПЕ и најгоре могуће исходе, што је урађено у претходној тачки.

Пиротехничке смеше које се користе у производњи пиротехничких склопова не изазивају опасност од детонације, већ од пожара. Њихова осетљивост је веома изражена на статички електрицитет, варницу и отворен пламен, ослобађају велику количину топлоте при сагоревању и развијају високу температуру.

Трасерне смеше које се користе за израду пиротехничких склопова су топлотне смеше и убрајају се у класу учинка и осетљивости 5 (прилог 1). Карактерише их велика осетљивост на механичку и електро варницу. С обзиром да се у просторијама објекта 77 не производи ПС смеша, највећа опасност је велика осетљивост на варницу.

Припалне смеше се убрајају у групу пиротехничких смеша смеха категорије 4 (прилог 1). Све смеша су осетљиве на механичку и електро варницу које могу довести до дефлаграције или непотпуне експлозије.

Под пиротехничким смешама подразумевају се смеше горивих материја, оксидационих материја и осталих додатака.

Магацини у којима су складиштене експлозивне материје представљају посебну опасност. Експлозивне материје се убрајају у класу осетљивости 1 (прилог 1). При експлозији ових експлозива настају јаки ударни таласи.

Поред магацина експлозива, опасност представљају и магацини где су смештени пројектили. Потребно је напоменути, да ова муниција спада у групу опасности 1.4. Доминантну опасност представља ударни талас при експлозији пројектила, али и разлетање фрагмената или целих артикала УБС, што изазива контаминацију простора око фабрике.

Због свих ових штетних деловања морају се применити одговарајуће мере пиротехничке безбедности.

5.3.1. Превентивне мере

Превентивне мере пиротехничке безбедности су мере којима се директно утиче на хазарде. Превентивна мера која се примењује јесте забрана пушења у овом објекту. Такође, подови у објекту су електропроводљиви, равни и глатки. Поред тога, објекат има уграђену громобранску инсталацију, као и противпожарну инсталацију. Проветравање објекта се остварује природним путем.

Треба напоменути, да у позадини свих несрећа лежи човек, односно људски хазард. Због тога, при оснивању радног односа у опасном погону сваки радник се подвргава обавезном лекарском прегледу.

Лица са болесним нервима, срчаном маном, алкохоличари, уживаоци дрога или млађи од 18 година, као и лица која су из било којих разлога неподобна за рад у опасном погону не могу се ангажовати на опасним пословима. Ако се у опасном погону и запосле лица са горе наведеним недостацима, или у току рада постану таква, иста се одмах удаљавају из опасног погона.

5.3.2. Мере смањења опасности

На саму опасност се може деловати смањивањем њеног интензитета. Интезитет опасности се може дефинисати као количина експлозивне материје која може бити захваћена пожаром или експлозијом. Сходно томе смањење интензитета опасности се постиже простим смањењем масе експлозива.

Ова мера се односи на просторије где су смештени пројектили и просторије где су смештене пиротехничке смеше и експлозивне материје. Нарочито је битно да се у овим просторијама налази само дозвољена количина Убс и експлозивних материја. Поред тога, неопходно је да количина експлозива одговара раду за једну смену. Такође је потребно да се пројектили односе из приручног магацина за смештај пројектила, како би се смањила опасност.

5.3.3. Мере смањења интензитета штетног деловања

Смањењем интензитета опасности се директно смањују штетна деловања.

Мере усмеравања

Мерама усмеравања се штетна деловања скрећу и делимично редукују тако да делују у правцу у коме се не може догодити губитак – у безбедном правцу. Такве мере се најчешће спроводе погодним решењем грађевинског објекта.

Објекат 77 је конструисан тако да су му северне и источне стране, у ствари издувне стране. Такође, кров је од лаког материјала, па и он представља издувну страну.

Објекти се са три стране налази у заштитном насипу који је позидан са унутрашње стране бетоном до 1/5 висине насипа.

Мере заустављања (ублажавања)

Под мерама заустављања подразумевају се мере којима се интезитет штетних деловања у потпуности поништава у свим правцима или у безбедном правцу.

Као мера заустављања у објекту 77, јесте примена армирано-бетонских зидова. Унутрашњи преградни зидови су од армираног бетона дебљине 50 см. Ови зидови заустављају штетна деловања у свим правцима, осим у безбедном.

5.3.4. Мере раздвајања

У систему пиротехничке безбедности, под појмом изложеност се подразумева временски и просторни положај објеката када је он у зони штетних деловања. Предузимање мера има за циљ да штићени систем (објекат) помери ван те зоне деловања. Те мере се називају мере раздвајања.

Мера раздвајања које се примењује, јесте забрањено кретање људства око објекта, односно забрањено је кретање око оних страна објеката које представљају издувне стране.

Такође се као мера раздвајања може сматрати и то, што се овај објекат налази у делу који се назива „Пиротехника“, и који је удаљен од управне зграде и од осталих објеката где се не обављају опасне операције.

5.3.5. Мере заштите

У систему пиротехничке безбедности под појмом рањивост се подразумева особина штићеног објекта (субјекта, система) која доприноси настанку штете уколико је објекат изложен. Мере којима се штићеном објекту смањује или у потпуности отклања рањивост називају се мере заштите.

Мера заштите, која се примењује при операцији пресовања трасера, јесте да се цео процес обавља иза заштитног зида. На тај начи је радник заштићен од било каквог нежељеног ефекта.

5.3.6. Мере смањења губитка

Пожар и експлозија убојних средстава и експлозива су таквог карактера да онемогућавају било какву интервенцију у току самог трајања процеса. Дакле, као накнадне мере остају само мере смањења губитка.

Смањење губитка се спроводи применом следећих мера:

- Мере приправности
- Мере одговора

При улазу у објекат лоцирани су апарати за почетно гашење пожара типа „S“ и „CO₂“ а са спољне стране објекта је постављена спољна хидрантска мрежа.

6. ЗАКЉУЧАК

Овај рад је израђен са циљем да се објасни пиротехничка безбедност при производњи артиљеријске муниције. Сама производња артиљеријске муниције је веома комплексан и опасан процес, јер артиљеријска муниција у свом саставу има експлозивне материје. Баш из тог разлога, што постоје експлозивне материје, мора се водити рачуна о пиротехничкој безбедности.

При производњи ове муниције могу настати пожари и експлозије. Пожар и експлозија УБС настају веома брзо и не остављају време за реакцију. При томе пожар и експлозија су праћени звучним и ударним таласом. Због тога што су пожар и експлозија УБС веома опасни, могу да угрозе животе људи, неопходно је да се спрече применом одговарајућих мера пиротехничке безбедности.

Да би се примениле мере, потребно је да се познаје муниција са којом се ради, односно која се производи. Такође је потребно да се одреде сва места потенцијалне експлозије и да се одреди МПЕ са најгорим могућим исходом. Неопходна је израда дијаграма на којем су приказана сва ова места.

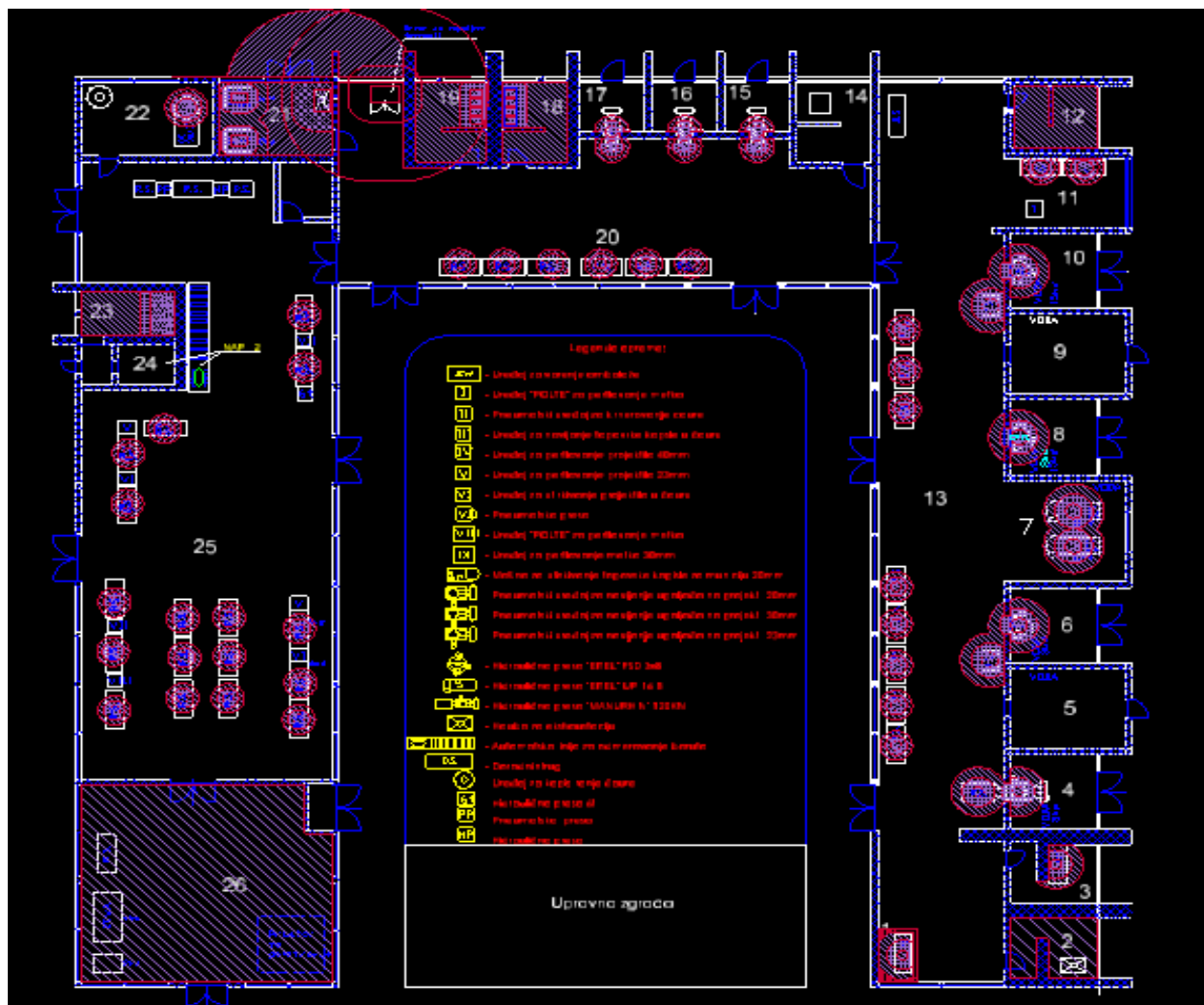
Применом мера пиротехничке безбедности смањује се ризик.

Литература:

- [1] Р. Димитријевић, *Убојна средства (необјављени резултати)*, Београд, 2015.
- [2] Р. Димитријевић, *Управљање ризицима у располагању убојним средствима (необјављени резултати)*, Београд, 2015.
- [3] Др Владо Н. Радић, *Управљање ризицима у војној индустрији*, Београд, 2014.
- [4] З. Кековић, С. Савић, Н. Комазец, М. Милошевић, Д. Јовановић, *Процена ризика у заштити лица, имовине и пословања*, Београд, 2011.
- [5] Р. Вујовић, *Управљање ризицима и осигурање*, Београд, 2009.
- [6] J. MacDonald, D. Knopman, J.R. Lockwood, Gary Cecchine, Henry Willis, *Unexploded ordnance A Critical Review of Risk Assessment Methods*, Santa Monica, 2004.
- [7] В. Јовановић, *Технологија производње муниције*, Загреб, 1977.
- [8] Компанија „Слобода“ Чачак, *Главни технолошки пројекат за производњу у објекту бр. 77, Ваљево*, 2015.
- [9] Компанија „Слобода“ Чачак, *Анализа о зонама опасности*

ПРИЛОГ 1

Шема објекта 77



Легенда:

- 1 – чишћење трасера
- 2- приручни магацин пиротехничких смеша
- 3 – припрема влажне трасерне смеше
- 4 – пресовање трасерних и експлозивних пуњења у пројектиле
- 5 – машинска соба
- 6 – пресовање трасерних и експлозивних пуњења у пројектиле
- 7 – пресовање трасерних пуњења и пертловање покривке трасера
- 8 – пресовање трасерних и експлозивних пуњења у пројектиле

- 9 – машинска соба
- 10 – пресовање трасерних и експлозивних пуњења у пројектиле
- 11 – капислирање 23 mm и механички радови
- 12 – приручни магацин експлозива и експлозивних колачића
- 13 – халски простор за лабораторију
- 14 – магацин алата
- 15 – навијање упаљача на пројектил 23 mm
- 16 – навијање упаљача на пројектил 30 mm
- 17 – навијање упаљача на пројектил 20 mm
- 18 – приручни магацин пројектила
- 19 – приручни магацин упаљача и каписли
- 20 – халски простор за лабораторију
- 21 – лабораторија експлозивног колачића
- 22 – капислирање чауре 20 mm
- 23 – капислирање чауре 20 mm
- 24 – просторија за смештај дизалице за транспорт барута на спрат
- 25 – производна хала за лабораторију муниције 20, 23, 30, 37 и 40 mm
- 25а – просторија за спринклере
- 26 – паковање муниције

ПРИЛОГ 2***Класификација опасних роба***

<i>Класа</i>	<i>Опис класе</i>
Класа 1	Експлозивни: експлозивне супстанце и предмети који садрже једну или више експлозивних супстанци, изузев оних које су сувише опасне за транспорт, или оне код којих је доминантна опасност одговара некој другој класи.
Класа 2	Гасови: сабијени, течни, растворени под притиском или дубоко смрзнути (судови под високим притиском).
Класа 3	Запаљиве течности.
Класа 4	Запаљиве чврсте материје: супстанце способне да спонтано сагоревају; супстанце које у контакту са водом развијају запаљиве гасове.
Класа 5	Оксидирајуће супстанце; органски пероксиди.
Класа 6	Отровне (токсичне) и инфективне супстанце.
Класа 7	Радиоактивни материјал.
Класа 8	Корозивне материје.
Класа 9	Различите опасне робе.

ПРИЛОГ 3

Групе опасности УБС.

Групу 1.1 чине УБС код којих је доминантна опасност од дејства ударног таласа, и ово дејство се узима за релевантно при прорачуну растојања раздвајања. Ова група УБС има својство да детонира у маси, тј. да при иницирању једног средства долази до тренутне детонације целокупног стока УБС. Постоје и узгредни ризици од долета опасних фрагмената и топлотног дејства, али су они, са становишта пиротехничке безбедности, занемарљиви. У ову групу спадају експлозивни за рушење, противтенковске мине, авио бомбе, дубинске мине, нека артиљеријска муниција великог калибра, итд.

Групу 1.2 улазе УБС која имају својство да појединачно детонирају. Доминантна опасност је од разлетања фрагмената, крхотина, неексплодираних УБС, горећих и ужарених елемената УБС, итд. који на месту пада могу да изазову и тако прошире пожар и/или експлозију. За одређивање растојања раздвајања доминантан је радијус разлетања опасних фрагмената. Карактеристични примери ове групе су артиљеријски пројектили и бојне главе ракетних пројектила средњег калибра.

Ова група опасности се даље дели зависно од реакционог ефекта (тј., измерене енергије фрагмената и удаљености коју постижу, ударног таласа) на подгрупе опасности (Storage Sub-Divisions) – SSD.

SSD 1.21 обухвата НЕ пројектиле (са и без погонског пуњења) од којих настају фрагменти великог домета. У ову категорију спадају пројектили чија је индивидуална еквивалентна количина експлозива већа од 0,73 kg.

SSD 1.22 обухвата НЕ пројектиле (са и без погонског пуњења) од којих настају ситнији фрагменти мањег домета (нпр. муниција од 20-60 mm). У ову категорију спадају пројектили чија је индивидуална еквивалентна количина експлозива мања или једнака 0,73 kg и остали предмети који не садрже бризантне експлозиве, као што су погонска пуњења и инертни пројектили, пиротехничке направе или ракетни мотори.

SSD 1.23 обухвата неосетљиву муницију (insensitive ammunition). Ова подгрупа муниције обухвата муницију која задовољава следеће стандарде NATO-а: STANAG 4396 (Sympathetic Reaction, Munition Test Procedures), STANAG 4241 (Bullet Impact, Munition Test Procedures), STANAG 4382 (Slow Heating, Munitions Test Procedures) и STANAG 4240 (Liquid Fuel/External Fire, Munition Test Procedures).

Групу 1.3 чине УБС и елементи УБС код којих је доминантна опасност од снажног пожара праћеног мањим експлозијама и разлетањима, али не постоји опасност од детонације у маси. За прорачун растојања раздвајања узима се интензитет топлотног флука. Примери за ову групу су нелаборисани класични барути, чврста горива за погон ракетних мотора, маневарска муниција, итд. Примери су условни, дакле, само ако су паковањем или смештајем створени подкритични услови за простирање детонације или за прелазак сагоревања у детонацију.

У циљу утврђивања сигурне удаљености, и то само за војне експлозиве, ова категорија опасног материјала се даље дели на подгрупе опасности - SSD: предмете који горе

великим интензитетом, емитујући јако топлотно зрачење (SSD 1.31), и остале предмете који горе појединачно(1.34).

Предмети ове категорије могу експлодирати, али обично не стварају опасне фрагменте. Могуће је избацивање горећих комада и контејнера у пламену.

Групу 1.4 чине УБС код којих је при акциденту присутна опасност од умереног пожара, а чији су ефекти ограничени на амбалажу или њену непосредну околину. Код ових УБС нема ограничења за растојања раздвајања ако се артикли чувају у стандардним, земљом покривеним, магацинима. Типични примери су: стрељачка муниција свих калибара, ПА муниција (20, 25, 30 и 40 mm) са панцирним, панцирно-обележавајућим и панцирно-запаљивим пројектилима, ПА муниција истих калибара са вежбовним пројектилима, спорогорећи штапини и сл.

Групу 1.5 чине УБС која су у суштини веома неосетљива, али постоји опасност од детонације у маси ако се иста складиште са УБС из групе опасности 2 или 3. Дакле, ова средства ће детонирати у маси ако буду изложена довољно јаком почетном импулсу. Као и код групе 1, и овде је за растојања раздвајања доминантан утицај ударног таласа. Ризици од парчади велике брзине и/или топлотног дејства су узгредни. Типични примери ове групе су: експлозивни на бази амонијум-нитрата и минералних уља, ускладиштени амонијум-нитрат или амонијум-перхлорат у великим количинама за индустријске потребе и сл.

Међународни стандарди прописују и **Групу 1.6** опасних роба. Ова група обухвата екстремно неосетљиве експлозивне материје и УБС – EIDS (Extremely Insensitive Detonating Substance). Ради се о експлозивним материјама којима је посебним технолошким поступцима битно смањена осетљивост, као и о УБС која су лаборисана овим материјама. За одређивање појединих артикала УБС у ову групу предвиђена је посебна серија тестова. Иначе, растојања раздвајања за ову групу опасности се рачунају као и за групу 1.2.