

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
Војна академија Универзитета одбране у Београду



Назив студијског програма: Војноиндустријско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Пројектили и упаљачи

Предмет: Технологија одржавања УБС

Број индекса: 533/2013

Милица Т. Антонијевић

**Аспекти пиротехничне безбедности
приликом уништавања убојних
средстава детонацијом**

Дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

- 1. Доцент др Зоран Бајић, дипл. инж. - ментор**
- 2. Проф. др Јовица Богданов, дипл. инж.**
- 3. Проф. др Богдан Недић, дипл. инж.**

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог дипломског рада кандидат треба да објасни значај и неопходност постојања пиротехничке безбедности приликом уништавања убојних средства (УБС) детонацијом. Показати примене мера пиротехничке безбедности, односно целокупног система пиротехничке безбедности, управљање ризиком и његова процена. На основу описа изградити табелу процене ризика за изабрано убојно средство.

Препоручена литература:

- [1] Драшко Милосављевић, Уништавање УБС, Безбедност у раду са убојним средствима,складиштење, чување и уништавање убојних средстава, Крагујевац, 2012.
- [2] Радун Јеремић, Раденко Димитријевић, Драшко Милосављевић, Зоран Бајић, Решавање проблема пиротехничке безбедности у складиштеним убојним средствима, Научно истраживачки пројекат, Војна академија, 2008.
- [3] Раденко Димитријевић, Управљање ризицима у располагању убојним средствима, Београд, 2015.

Крагујевац, 2019.

Ментор:

Доцент др Зоран Бајић, дипл. инж.

Садржај

1. УВОД	1
2. ОСНОВЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ	3
2.1 Систем пиротехничке безбедности	5
2.1.1 Хазарди	6
2.1.2 Опасност	6
2.1.3 Штетна деловања	6
2.1.4 Изложеност	7
2.1.5 Рањивост	7
2.1.6 Штићени систем	8
2.1.7 Губитак	8
2.2 Мере пиротехничке безбедности	9
2.2.1 Опште организационе мере	9
2.2.2 Превентивне мере	9
2.2.3 Персоналне мере	12
2.2.4 Грађевинско-техничке мере и мере просторног планирања	13
2.2.5 Опремање	14
2.2.6 Мере приправности	14
2.2.7 Мере одговора на пожар и експлозију УБС	15
3. УНИШТАВАЊЕ УБОЈНИХ СРЕДСТАВА ДЕТОНАЦИЈОМ	18
3.1 Уништавање убојних средстава детонацијом у фугаси	20
4. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ У ПОСТУПКУ УНИШТАВАЊА УБОЈНИХ СРЕДСТАВА ДЕТОНАЦИЈОМ	27
4.1 Фазе процеса управљања ризиком	27
5. ОЦЕНА ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У ПОСТУПКУ УНИШТАВАЊА УБОЈНИХ СРЕДСТАВА ДЕТОНАЦИЈОМ	30
5.1 Сигурносна удаљеност	30
5.2 Дејство ударног таласа на објекте	32
5.3 Дејство ударног таласа људски организам	32
5.4 Очекиване последице	33
5.5 Терен за уништавање УБС	35
5.6 Оцена ризика за наведене хазарде у поступку уништавања противпешадијских мина	35
5.7 Специјалне мере пиротехничке безбедности	39
5.8 Оперативне процедуре при појави непредвиђених догађаја	41

5.9 Посебне мере пиротехничке безбедности.....	41
6. ЗАКЉУЧАК	42
7.ЛИТЕРАТУРА	43

РЕЗИМЕ

Овај рад се бави применом пиротехничке безбедности при процесу уништавања УБС детонацијом као једним од ризичнијих процеса у раду са УБС. Познавање и примена мера пиротехничке безбедности, односно целокупног система пиротехничке безбедности су основни услов за било какав озбиљнији рад са УБС. У овом раду је описан процес уништавања УБС детонацијом као и процес процене ризика.

Кључне речи: пиротехничка безбедност, уништавање УБС детонацијом, ризик, мере заштите.

ABSTRACT

This work deals with the use of pyrotechnic security in the process of destroying the lethal means by detonation as one of the riskier processes in dealing with the lethal means. Knowledge and implementation of the measures of the pyrotechnic security, i.e. the entire system of the pyrotechnic security, are a basic condition for any more serious work with the lethal means. This paper describes the process of destroying the murder funds by detonation and the risk assessment process.

Key words: pyrotechnic security, destroying the lethal means by detonation, risk.

1. УВОД

Под појмом **убојна средства (УБС)** подразумевају се средства намењена првенствено за директно уништавање и онеспособљавање непријатељске живе силе и покретних средстава, 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, итд.

УБС представљају артикал најмасовније војне производње и у борбеним дејствима 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 низа специфичности посебан проблем је њихово чување и одржавање.

Основна карактеристика УБС је присуство једне или више експлозивних материја или других опасних материја (бели фосфор, разне запаљиве или експлозивне смеше, бојни отрови, радиоактивне материје и сл.). Наведене материје могу испољавати разноврсна опасна дејства по околину (људство, материјална средства, животну околину и сл.). Сходно томе, присуство ових материја захтева посебно специјалне, добро проучене и пажљиво одабране, поступке са УБС. То значи да се при раду са УБС морају предузимати посебне мере безбедности, да у радовима са УБС могу учествовати само посебно образовани и обучени људи, да се радови са УБС морају спроводити на посебним просторима и у посебним просторијама, као и да се мора предузимати читав низ осталих мера безбедности. Дакле, УБС у себи стално носе одређени степен претњи по околину и само захваљујући предузимању сложених и опсежних мера безбедности не долази до честих штетних последица.

На основу критеријума претњи по околину, у ширем смислу, у УБС се могу сврстати и њихови подсистеми уколико су лаборисани (у њих уграђени) наведеним материјама, па и саме опасне материје иако нису лаборисане, јер и оне захтевају посебне мере. Чак, елементи УБС и поједине експлозивне материје (иницијални експлозиви, иницијална средства, упаљачи, пиротехничке смеше и сл.) захтевају далеко шире и оштрије мере безбедности него компетирана УБС. Такође је битно напоменути да је конкретно УБС сложени технички систем који обухвата читав низ подсистема. Комплекс експлозивних, запаљивих, отровних, радиоактивних и других материја је свакако основна карактеристика ових средстава, али су веома битни електрични и електронски, машински као и остали хемијско-технолошки или информациони подсистеми у УБС.

[1]

Под **ризиком** се подразумева свака ситуација, односно стање конкретне система, која, са одређеном вероватноћом може изазвати нежељену промену квалитета, односно губитак система. [2]

Мере за пиротехничку безбедност представљају скуп поступака при раду и мера безбедности, а циљ им је, да се обезбеди пуна заштита и сигурност људства при раду, безбедан смештај и чување ускладиштених УБС.

Под појмом **детонације** подразумева се процес надзвучног простирања фронта реакције хемиског разлагања кроз експлозивну материју помоћу ударног таласа. Детонација је стационарна фаза експлозије са константном брзином простирања. Детонација је хемијски и хидродинамички процес. Према хидродинамичкој теорији, пренос детонације је условљен распростирањем ударног таласа по експлозивној материји. Детонациони талас се састоји из ударног таласа и зоне хемијских реакција.

Брзина детонације је брзина простирања ударног таласа кроз експлозивну материју. Идеалан модул детонације има следеће претпоставке:

- Струјање продуката детонације је једнодимензионално;
- Фронт детонационог таласа је раван;
- Детонациони талас се креће константном брзином;
- Брзина детонације не зависи од спољних услова, већ само од природе и густине експлозивне материје;
- Цео процес је адијабатски;
- Брзина хемијских реакција у зони хемијских реакција је бесконачна, односно реакције се завршавају тренутно. [3]

Поступак уништавања детонацијом подразумева да се на одређени начин групишу УБС и на њих се на одговарајуће место постави експлозивни метак и изврши његово активирање детонаторском капислом. Улога експлозивног метка је да генерише детонациони талас који својом енергијом треба да изазове детонирање свих УБС у групи.

Данас су позната два поступка уништавања УБС детонацијом:

- уништавање детонацијом у фугаси и
- уништавање детонацијом у детонационој комори. [1]

2. ОСНОВЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ

У најширем смислу, **безбедност** неког система-објекта-субјекта (људи, материјалних добара, интелектуалних вредности, културних вредности, животне околине, државе итд.) подразумева одсуство опасности, односно непостојање претње, која би их могла угрожавати. Такође се може рећи да је одређени систем-објекат-субјекат безбедан ако је предузео све потребне мере да буде заштићен од одређене опасности, односно претње, без обзира на њен интензитет, односно вероватноћу. У сваком случају, апсолутна безбедност не постоји, већ се она одређује у односу на конкретну опасност или претњу. Дакле, веома битно је термилошко и појмовно одређење опасности или претње. У смислу овог пројекта целисходно је под опасношћу сматрати појаву или процес која може испољити негативан (нежељен, штетан) утицај или дејство на људе, материјалне вредности, културна добра или животну околину.

Под појмом **ризик** се најчешће сматра вероватноћа настанка опасног догађаја и вероватноћа испољавања штетних деловања на људе, материјалне вредности, културна добра или животну околину. Дакле, опасност може бити велика, али ако је ризик мали при постојећим условима, онда се заштићени субјекат-систем-објекат може сматрати безбедним. Према томе, у реализацији система заштите треба тежити успостављању стања равнотеже између опасности, ризика, потенцијалне штете и трошкова заштите.[4]

За спецификацију и поделу ризика постоје бројни критеријуми. Имајући у виду брзину промене стања система постоје:

- кумулативни ризици, који се карактеришу спорим развојем, спорим деградационим процесима и постепеном променом понашања система;
- удесни ризици, који се карактеришу великом брзином развоја, брзим детонационим процесима, великом брзином промене параметара и скоковитим променама излазних карактеристика система.

Степен ризика је функција вероватноће и последица штетног догађаја.

За извесност кажемо да је то ситуација у којој је сигуран у исход неког догађаја. Дакле, не постоји ризик, односно вероватноћа настанка догађаја је равна нули. Када се сигурност у исход неког догађаја смањује, онда се повећава ризик. Као крајња супротност настаје неизвесност, тада се не располаже вероватноћом настанка догађаја.

С обзиром на стање окружења у којем се реализује неки догађај, постоји:

- стање извесности (одређености, детерминисаности), када избор конкретне одлуке сигурно води до конкретног-очекиваног резултата;
- стање ризика, у којем избор конкретне одлуке може довести до било којег из скупа могућих исхода (извесни исходи, нама познати исходи). При томе су познате вероватноће појаве сваког од тих исхода. Ово стање се често назива стањем стохастичке неизвесности.
- стање неизвесности, у којем избор конкретне одлуке може довести до било којег исхода од могућих исхода, при чему нису познате вероватноће појаве ових исхода.

Ако не постоји могућност избора, не може се говорити о ризику. Закључак, ризик је ефекат неизвесности циљева.

Појам ризика се може разумети и дефинисањем различитих појмова везаних уз ризике као што су вероватноћа, хазард, опасност, итд. Сваки од ових појмова на свој начин описује ризик и на тај начин се објашњавањем ових појмова може ризик смањити или предузети одговарајући поступци за управљање ризиком. [2]

Инцидент представља опасан (штетан) догађај чије су последице ограниченог карактера, могу се лако отклонити без великих економских трошкова (на нивоу привредне организације или локалне заједнице) а нису проузроковале људске жртве, осим, евентуално, мањег броја повреда.

Акцидент представља опасан (штетан) догађај који је проузроковао велике материјалне штете на ширем простору, које се не могу отклонити без помоћи шире друштвене заједнице (државе – међународне заједнице) а, поред тога, као последицу има и већи број повређених или погинулих.

Треба напоменути да се у актуелним класификацијама помињу и далеко тежи опасни догађаји, као што су удес, катастрофа итд. Коректном одређењу појмова (и термина) као што су опасност, опасни догађај, хазард, ризик, инцидент, акцидент, удес, катастрофа, угрожени објекат-субјекат-систем итд., се поклања посебна пажња у оквиру методологије проучавања криза.

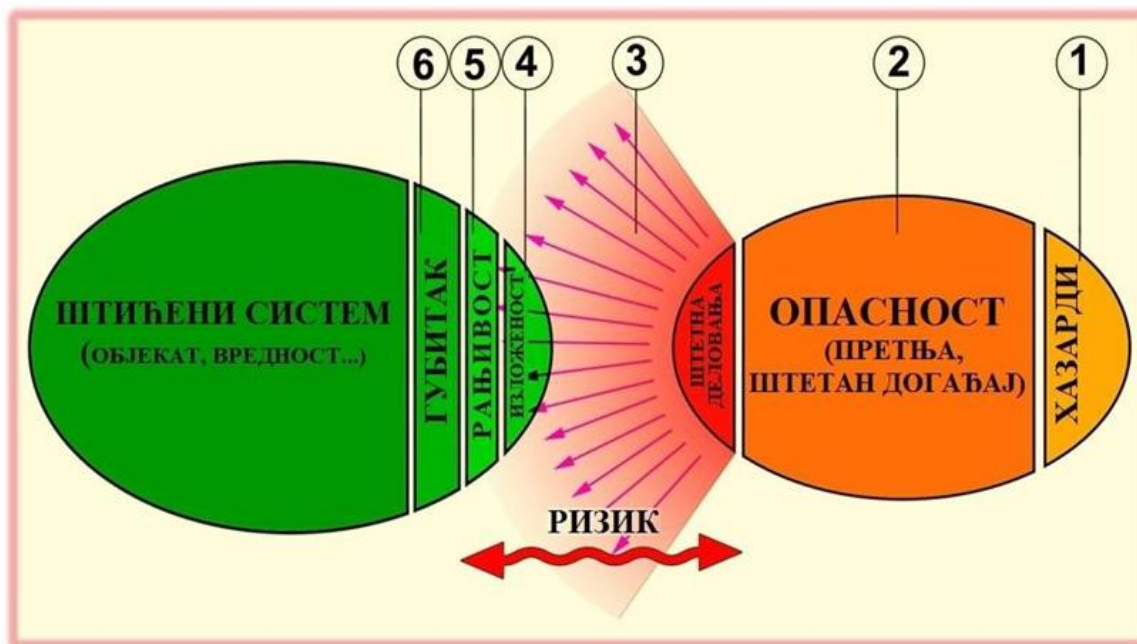
На основу напред наведеног, а у смислу овог пројекта, под појмом **пиротехничка безбедност** се подразумева непостојање (одсуство) могућности настајања пожара и експлозије ускладиштених УБС. Такође, са становишта било којег система-објекта-субјекта, може се рећи да је он пиротехнички безбедан ако није угрожен (не прети му опасност) од пожара или експлозије ускладиштених УБС. Дакле, пиротехничку безбедност је боље посматрати у односу на угрожени систем-објекат-субјекат јер је немогуће потпуно отклонити могућност настајања пожара и експлозије ускладиштених УБС. Овакви опасни догађаји су настајали и настајаће без обзира на предузете мере

заштите. Систем заштите има за циљ да смањи могућност настајања пожара и експлозије ускладиштених УБС и при томе је унапред свестан да ту вероватноћу не може потпуно укинути. Такође, систем заштите, преко одговарајућих мера, мора унапред заштитити одређене објекте и у случају настанка пожара и експлозије ускладиштених УБС. [4]

2.1 Систем пиротехничке безбедности

Систем пиротехничке безбедности је скуп организационих и техничко-технолошких мера и поступака чији је циљ да могућност настанка и евентуалне штетне последице пожара и експлозије ускладиштених УБС сведе на најмању меру, а да истовремено омогући захтевани степен безбедности унапред одређених објеката по унапред задатим приоритетима. Већ се на први поглед види да је овако дефинисан систем комплексан, тј. укључује и низ других мера које се не тичу директно иницирања, простирања, преноса и дејства пожара и експлозије ускладиштених УБС.[4]

Систем пиротехничке безбедности је јединство елемената система и мера које се предузимају по његовој структури. Графички приказ система и места примене дат је на слици 1. [6]



Слика 1. Шема система пиротехничке безбедности [6]

2.1.1 Хазарди

Хазарди у овом систему су такође услови 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. [6]

2.1.2 Опасност

Опасност (опасан догађај, штетан догађај, претња) је догађај који са извесном вероватноћом може испољити штетна деловања наштићени објекат. У систему пиротехничке безбедности опасност је пожар и експлозија УБС (експлозивне материје, елементи и склопови УБС). У систему пиротехничке безбедности интензитет опасности се може реалативно лако квантификовати.

То је количина експлозивне материје (може се изразити и као број артикала УБС) која може бити захваћена пожаром и експлозијама. Пожар и експлозија су у суштини јединствена и међусобно повезана појава. Најчешће се симултано догађају оба процеса, и пожари и експлозије. У догађајима акцидентног типа углавном се ради о непрекидном низу пожара и експлозија који се могу завршити чак и после неколико дана. Сам процес иницирања, развоја и завршетка оваквог догађаја је веома сложен, и често се не може у потпуности осветлити. Са становишта пиротехничке безбедности важније је детаљно познавање и анализа могућих штетних деловања (штетне манифестације) пожара и експлозија УБС. [6]

2.1.3 Штетна деловања

У систему пиротехничке безбедности штетна деловања су ефекти који настају са опасним догађајем. Штетна деловања пожара и експлозија УБС су разноврсна и у потпуности зависе од врсте и количине захваћених УБС, као и начина иницирања целокупног процеса. Ипак, она се могу систематизовати у неколико основних група. Штетна деловања се релативно лако могу квантификовати: ударни таласи су доста проучени, домет и пробојност фрагмената исто тако, топлотни флуks такође, разлетање појединачних артикала УБС је одређено њиховим крајњим дометима, итд.

Штетна деловања при пожару и експлозији УБС су следећа:

- индуковање ударних таласа у ваздуху;
- индуковање сеизмичких таласа у земљи (тлу);

- разлетање различитих фрагмената насталих распрскавањем пројектила или насталих у процесима експлозија од осталих склопова УБС и инфраструктуре;
- топлотни флуks као последица интензивних пожара експлозивних материја;
- разлетање целих или оштећених артикала УБС;
- индуковање секундарних пожара настало разлетањем целих или оштећених артикала УБС;
- емитовање токсичних супстанци (делова експлозивних материја, делова осталих токсичних материја које су биле у УБС, продуката сагоревања и експлозије УБС); [6]

2.1.4 Изложеност

У систему пиротехничке безбедности, под појмом изложеност подразумева се временски и просторни положај објекта (субјекта) када је он у зони (домету) штетних деловања. Значајно је напоменути да се подразумева да штетна деловања таквог интензитета могу нанети штетне последице (губитак) штићеном систему. При томе су веома битне и карактеристике штићеног објекта, односно прихватљивости губитка на штићеном систему. На пример, пуцање прозорског стакла се може прихватити на неким складиштим, па и производним објектима, али је потпуно неприхватљиво за посебно осетљиве објекте у којим бораве људи, нпр. школе, болнице и сл. [6]

2.1.5 Рањивост

У систему пиротехничке безбедности, под појмом рањивост (може се рећи и осетљивост) подразумевамо особину 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?“. У суштини, рањивост је слабост система која га чини посебно подложним за штетна деловања, односно за настанак штете на њему. У систему пиротехничке безбедности под посебно рањивим системима се сматрају људи, као и објекти у којима стално или повремено бораве људи. Такође су посебно рањиве количине експлозивних материја и УБС које нису захваћене пожарима и/или експлозијама. [6]

2.1.6 Штићени систем

Објекти који су под директним штетним деловањем 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 и сл.) према коме се планирају и спроводе мере заштите од штетних деловања.

Ако се унапред одабира објекат од више њих, па се 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 према другим критеријумима.
- Људство ангажовано у процесу производње, складиштења или одржавања УБС је друго у листи приоритета.
- Велики инфраструктурни објекти су трећи на листи. Поготово ако њихово оштећење може изазвати даље акциденте као што су: хидроцентралне, нуклеарне електране, далеководи, хемијска индустрија и сл. Даље иду објекти који представљају вредност у културном смислу – национална културна добра, национална природна добра и сл.
- Заштита осталих УБС (експлозивних материја или склопова и елемената УБС) је четврта. Ширење пожара и експлозија на ова средства могу довести до преласка инцидента у акцидент. Баш због ове могућности, може се догодити да ова средства добију апсолутни приоритет, што зависи од правилног одређивања најгорег могућег исхода (maximum credible event – MCE). [6]

2.1.7 Губитак

Под штетним деловањима штићени систем може реаговати на следеће начине:

- променом квалитета,
- задржавањем квалитета.

Губитак је, у суштини, смањивање квалитета штићеног система. Систем пиротехничке безбедности се и формира да би у потпуности отклонио могућност губитка, или, што је чешће, да би могућност губитка редуковала на прихватљиву меру. У овом другом случају, систем предузима мере којима и вероватноћу настанка штетног догађаја и величину губитка унапред одређује.

На пример, на штићеним објектима се предвиђа величина оштећења – ломљења прозорских стакала на складишним објектима, јачина звука и ваздушног ударног таласа

на местима на којима бораве људи, јачина сеизмичких таласа на местима објеката, густина фрагмената и сл.

Дакле, прихватљивост губитака се у конкретном систему пиротехничке безбедности унапред дефинише, и према тим величинама се конфигурише целокупан систем, односно спроводе одређене мере пиротехничке безбедности. [6]

2.2 Мере пиротехничке безбедности

Имајући у виду претходну дефиницију о систему пиротехничке безбедности, мере пиротехничке безбедности се могу поделити на следећи начин:

2.2.1 Опште организационе мере

Ове мере обезбеђују и регулишу општу организациону структуру система пиротехничке безбедности. Њихов најзначајнији део је правно-нормативна регулатива којом се прописују сви аспекти система. Углавном се ради о комплету законских и подзаконских докумената којима се детаљно прописују све остале мере. Такође се овим документима одређује место система пиротехничке безбедности у систему безбедности војске и целог друштва. Дакле, ове мере су свеобухватне, и представљају основу за формирање система пиротехничке безбедности. Без комплетности ових мера не може се квалитетно поставити одржив и ефикасан систем пиротехничке безбедности.

Други део ових мера, такође врло значајан, мора обезбедити континуирано функционисање система и он је више "неформалне" природе. Ради се о мерама дневног руковођења, планирању, праћењу, анализама, информисању, контролама, испитивањима и сл. [4]

2.2.2 Превентивне мере

Превенција је скуп мера и поступака који се предузимају на месту (ширем простору) складиштења, одржавања или других активности са УБС са циљем да се смањи вероватноћа или спречи настајање пожара и експлозије УБС.

Превентивне мере су суштински део система пиротехничке безбедности и карактеристичне су за УБС. За њих се може рећи да су то мере пиротехничке безбедности у ужем смислу.

Превентивне мере су техничко-технолошки поступци који се спроводе да:

- директно спрече или смањи могућност настанка пожара и експлозије УБС;

Овим мерама се прецизно дефинишу поступци манипулације са УБС. Такође се одређује начин складиштења УБС у објектима као и складиштење УБС на отвореном простору. Тим мерама се, на пример, регулише контрола, обиласци и одржавање стокова са ускладиштеним УБС. Такође се спречава превртање и урушавање стокова и теже оштећивање УБС. Тако се обезбеђује и оптимално искоришћење складишног простора и рационално коришћење радне снаге и механизације. Посебно детаљно се регулишу забране складиштења за одређене артикле УБС. Даље, посебно детаљно се регулишу поступци за радове на одржавању УБС у кругу складишта као и радови на одржавању територије складишта.

Посебно се дефинишу мере на превенцији пожара у магацинима и на територији ограничење и забране пушења, ложења ватре на територији, чишћење територије, изведба електричних и других инсталација, контрола и других машина, итд.

Треба напоменути да и конструктивне мере, као што је прекид иницијалног ланца или погодно паковање, директно доприносе повећању безбедности у складиштењу. У ове мере треба уврстити и коришћење мање осетљивијих експлозивних материја, односно производњу и увођење у употребу "неосетљиве" муниције. Ова муниција има смањену осетљивост на спољне импULSE, као што су топлотни импULSE, механичка деловања и сл.

– спречи ширење већ насталих пожара и експлозија УБС;

У овој групи се углавном ради о тзв. "мерама раздвајања" и то раздвајању количина УБС и раздвајању опасности. Углавном се раздвајају УБС тако да се спречи пренос детонације (експлозије) или пожара са једне количине на другу, обично са једног складишног објекта на други. Практично, проблем се своди на ограничавање количине чистог експлозива у једном складишном објекту тј. локацији. У мањој мери се предузима раздвајање УБС у једном складишном објекту између појединих количина УБС која имају већу количину експлозива смешта се муниција са мањом количином, као што је стрељачка муниција. УБС која садрже посебне врсте опасности (повећана токсичност, повећана запаљивост, посебна осетљивост на иницијацију итд.) као што су запаљива и осветљавајућа муниција, муниција са бојним отровима, иницијална средства и сл., одваја се од осталих УБС и смешта у посебне објекте.

Раздвајање УБС у поједине групе УБС, према њиховим доминантним опасностима је веома битна превентивна мера. Класификација у поједине групе је сложен задатак и подразумева низ строгих процедура, детаљно прописаних, по детаљним технолошким поступцима. Поред тога, прописују се мере посебног смештаја појединих УБС (ракете, муниција са кумулативним пројектилима и сл.) да би се смањила могућност преноса пожара и експлозије са њих на друга средства. Овим мерама се реализује и заштита одређених система-објеката-субјеката од разлетања УБС при акцидентима.

За спречавање ширења пожара у складишним комплексима веома је битна могућност тренутног реаговања на њихову појаву. Ова тренутност (правовременост) се постиже увођењем одређених техничких система али и другим мерама – непрекидним дежурством, осматрањем и сл. Битно је напоменути да су могућности гашења пожара на УБС веома смањене, најчешће се таква акција, због превелике опасности, и не разматра. Ширење пожара у складишним комплексима се најчешће спречава изградом противпожарних појасева око магацинских објеката (група објеката) и појаса око целог комплекса. Ови појасеви имају двоструку улогу – спречавају ширење пожара у оба правца. Опет, конструктивне особине УБС (осигурани упаљачи, мало осетљиве експлозивне материје, посебни начини паковања средства и његових елемената, итд.) битно доприносе смањивању могућности преноса пожара а посебно масовних експлозија ускладиштених УБС.

– дејство или евентуалне последице пожара и експлозије УБС на одређене системе-објекте-субјекте ограниче, смање или сведу на занемарљиву меру;

Често се за ову групу каже да су то "мере спољне пиротехничке безбедности". Овим мерама штите се унапред одређени системи-објекти-субјекти у непосредној или широј околини складишног комплекса. Углавном се штите од дејства ударног таласа и/или од разлетања фрагмената, односно целих УБС. Предузете мере се одређују у односу на осетљивостштићених система-објеката-субјеката по унапред задатим приоритетима. Наравно, степен опасности (количина експлозива у УБС која могу бити захваћена пожаром и експлозијом, врста и дomet фрагмената или одбачених УБС) је други параметар који се узима у обзир. У коначном решењу се, по дефинисаним процедурама, одређују безбедне удаљеностиштићених система-објеката-субјеката.

При решавању пиротехничке безбедности у постојећим складишним комплексима увек се прибегава прилагођавању, односно смањивању, количине чистог експлозива у односу на постојећештићене објекте. Разлози оваквог поступка су бројни, али се углавном могу свести на две групе. У прву групу спада дивља и неконтролисана стамбена градња или постављање других привредних система у безбедној зони око складишног комплекса или појединачних складишних објеката. Решење је да се овакви објекти или системи иселе или да се количина УБС (а и све остале мере пиротехничке безбедности) у складишном комплексу прилагоде новонасталој ситуацији. Друга група проблема настаје када се складишни комплекс изгради (пројектује, постави) у близини неких заштићених објеката. Обично се већ у фази пројектовања предузимају мере да овиштићени објекти буду безбедни. Проблеми настају када, током времена, у складишни комплекс доспе више УБС него што је то дозвољено, доспеју УБС са већом количином експлозива или УБС са другом доминантном опасношћу, нпр. великом зоном разлетања. У таквој ситуацији једино је решење да се смањи количина УБС и стање доведе у прописане оквире. Садашњу ситуацију карактерише присуство обе групе проблема, па је стога једино правилно решење у смањивању количине ускладиштених УБС, и довођење стања пиротехничке безбедности у прописане оквире.

[4]

2.2.3 Персоналне мере

Врсте и интензитет опасности, али и остале суштинске карактеристике УБС, пресудно утичу на све персоналне мере пиротехничке безбедности. Сложеност радова са УБС (најнижи послови манипулације и експлоатације, радови при складиштењу, радови при појединим облицима одржавања, радови на организацији складиштења и одржавања, радови при испитивању експлозива и УБС, конструисање УБС, производња и ремонт експлозива и УБС, итд., итд.) у потпуности одређују све нивое психо-физичког квалитета и нивое образовања ангажованог људства.

Сво људство које се ангажује у радовима са УБС подлеже посебним мерама селекције, унапред осмишљеним, планираним и прописаним. За сва радна места или дужности унапред се прецизно прописује ниво образовања ангажованог људства. Поред тога, унапред се прописују обим и врста знања везаних за експлозиве и УБС, преко одговарајућих облика обуке, специјалистичких образовања или осталих врста усавршавања. Верификација ових посебних знања мора бити централизована на државном нивоу овлашћене образовне институције, акредитациона тела, сертификати, дипломе, сведочанства и сл.

Посебно и централизовано се прописују: дообука људства, обука за посебне задатке и дужности, контрола оспособљености, кондиционирање и сл. Психо-физичке карактеристике људства морају задовољити све специфичности рада са експлозивима и УБС. Потребне карактеристике се унапред централизовано дефинишу на државном нивоу. Такође се унапред дефинише и начин праћења, оцењивања и периодичних контрола ових карактеристика.

Радови са УБС припадају групи опасних радова а поједини су веома опасни. Сходно томе, ангажованом људству припадају одговарајуће накнаде, бенефиције и осигурања. Такође, због опасности, посебно се дефинише радно време, интензитет одмора, интензитет оптерећења и сл. Са људством које је ангажовано на радовима са УБС спроводи се оштра радно-технолошка дисциплина. Људство анагажовано на радовима са УБС мора поседовати и одговарајуће моралне карактеристике. То се првенствено односи на одговорност према свом окружењу обзиром на све опасности које прете од УБС. Такође, људство мора бити одговорно према струци, са чврстом обавезом неширења знања ван стручних кругова .[4]

2.2.4 Грађевинско-техничке мере и мере просторног планирања

Складишта УБС карактерише огромна количина УБС и експлозивних материја. Дакле, потенцијалне штетне последице по окружење могу бити веома велике и тешке. Због тога се избору макролокације за складиште УБС мора посветити пуна пажња, првенствено у погледу безбедности околних објеката и животне средине. Захтевима безбедности се придружују и бројни остали захтеви: микроклиматски, геоморфолошки, комуникациони, оперативно-стратегијски, итд. Поред набројаних, чисто стручних и војних разлога, складиште УБС мора бити смештено у потпуном складу са просторним и генералним урбанистичким плановима одређене регије, односно државе. Само овакав приступ омогућава опстанак складишта УБС на одређеној локацији уз потпуну безбедност његове околине у дужем временском периоду.

На жалост, већ при изградњи највећег броја постојећих складишта УБС нису поштовани основни принципи везани за макролокацију. Током наредних неколико деценија стање се само погоршавало тачније изграђени су велики инфраструктурни и привредни објекти, нова насеља, многи "дивљи" објекти, израђени су нови просторни планови, итд. Сада је веома тешко, или немогуће, пиротехничку безбедност у оваквим складиштима довести у прихватљиво стање. Грађевинско-техничке мере пиротехничке безбедности се спроводе као накнадне у већ постојећим складишним комплексима или у оквиру општег пројекта за изградњу новог складишта УБС.

Објекти за смештај УБС се пројектују и граде тако да обезбеде оптималне услове складиштења али и да максимално заштите околину. Зависно од конкретне ситуације граде се као подземни (најбезбеднији), укопани или полуукопани до надземних. Битно је напоменути да се погодним типовима и распоредом објеката може у потпуности спречити пренос пожара и експлозије УБС са једног објекта на други.

Око надземних објеката се скоро увек граде заштитни грудобрани. Њиховим погодним обликом, распоредом и димензијама се у знатној мери спречава штетно дејство на околину али и битно смањује могућност преноса експлозија од једног магацина на други. Заштитни појасеви су такође веома битна грађевинско-техничка мера пиротехничке безбедности. Првенствено спречавају ширење већ насталих пожара у складишту или ван њега.

У складишту УБС се гради већи број инсталација – електроенергетске (осветљавање, напајање уређаја), комуникационе (телефонске, интерфонске, радио-телефонске), громобранске мреже, хидрантска и водоводна мрежа, систем за аутоматско гашење пожара, мрежа сензора за дојаву пожара и неовлашћеног упада, мрежа за визуелно и инфра-црвено надгледање, итд. Уградња и функционисање ових система има директно позитивно деловање на пиротехничку безбедност. Неодговарајуће пројектовање, изградња, употреба или одржавање ових система може веома негативно утицати на укупну пиротехничку безбедност складишта УБС.

У функционисању складишта УБС саобраћајнице су нужан елеменат инфраструктуре. У погледу пиротехничке безбедности саобраћајнице су важне при спровођењу мера одговора на пожар и експлозију УБС, нпр. при евакуацији, извлачењу, гашењу пожара и сл. У целом овом склопу мера текуће и инвестиционо одржавање објеката и инсталација заузима значајно место. Практично, због лошег одржавања и модерни складишни системи могу за кратко време да се претворе у неусловне и лоше објекте који не задовољавају ни основне услове за квалитетно складиштење УБС. [4]

2.2.5 Опремање

Под опремањем се подразумева набавка опреме (за људство, остале учеснике, транспортна и средства складишне механизације, магацинске и остале објекте, складишне комплексе) чија примена битно утиче на повећање пиротехничке безбедности. Када се говори о људству, првенствено се ради о заштитној опреми и о мањој количини алата неопходног за радове у процесу складиштења. Магацински објекти се опремају комплетима алата за основну манипулацију са УБС као што су палетизација, стокирање, престокирање, издавање и сл. Транспортна и складишна механизација која се користи у складиштењу УБС подлеже посебним нормама – првенствено у противпожарном смислу, али се као правило подразумева и беспрекорна исправност ових средстава. Ово опремање индиректно утиче на пиротехничку безбедност. [4]

2.2.6 Мере приправности

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 обезбеђења најмањих могућих последица. Успостављање оваквог система се обезбеђује доношењем и реализацијом одговарајућих планова заштите.

План заштите доноси се за свако место на којој се складиште УБС – складишта УБС, поједини објекти у којима се складиште УБС, складиштење у пољским условима и сл. План заштите одговара садашњем Елаборату пиротехничке безбедности у складиштима УБС са свим осталим пратећим документима руковођења и командовања

(физичко обезбеђење, унутрашња служба, систем одговорности, командовања и извештавања, мере повишене борбене готовости и сл.).

Поред наведеног, план заштите се израђује и за локалну заједницу (општину, месну заједницу) и он се усклађује са шемом одговора на удес у Републици Србији. Овај план мора да садржи:

- успостављање система за узбуну обавештавање лица која учествују у одговору на пожар и експлозију УБС и становништва које је потребно заштитити;
- успостављање планова збрињавања повређених и интоксикованих;
- успостављање планова евакуације и склањања становништва;
- одређивање и набавка средстава личне и колективне заштите становништа, начин коришћења приручних средстава;
- успостављање планова заштите домаћих животиња, хране, сточне хране, воде за пиће;
- упознавање локалног становништва са свим потенцијалним опасностима и предвиђеним мерама заштите;
- детаљно планирање вежби, провера и едукација;
- програм и критеријуми вредновања и контроле, тестирања и иновирања планова.

Овај план би требало да буде идентичан са досадашњим плановима из области цивилне заштите (заштите и спасавања). Обзиром на укупно нерегулисано стање у овој области, није сигурно да овакви планови постоје а посебно да су оперативни. По завршетку израде планова заштите, тимови именовани за њихову израду постају и тимови за координацију одговора на удес. [4]

2.2.7 Мере одговора на пожар и експлозију УБС

Одговор на удес започиње оног тренутка када се добије прва информација о пожару и експлозији УБС. Веома је битно да ову прву информацију састави стручно лице и да она садржи следеће информације:

- тачну микролокацију и време удеса,
- врсту и количине УБС која су захваћена пожаром,
- стручну процену даљег тока пожара и експлозије са количином и врстом УБС која могу учествовати у удесу и брзином развоја,
- процену ризика по околину по свим елементима (врста, интензитет, трајање и полупречник штетног деловања),
- друге податке који су значајни за одговор на удес.

Одговор на удес је у суштини скуп конкретних, претходно планираних и усклађених, активности које се спроводе са циљем да се спречи ширење пожара и експлозије УБС а

последице сведу на најмању меру. У реализацији одговора на удес треба поштовати већ наведену листу приоритета.

Када се говори о одговору на пожар и експлозију УБС разликују се суштински две ситуације. Прва ситуација је инцидентног типа, ограничена је на простор складишта (магацина и његове непосредне околине, ограниченог простора у оквиру складишта и сл.) или на најнепосреднију околину складишта. Овакви инциденти су и временски ограничени, најчешће на неколико сати. Адекватан одговор може пружити састав јединице складишта уз мању помоћ шире заједнице, првенствено војске. Овај поступак је углавном квалитетно регулисан постојећим војним прописима. Друга ситуација је акцидентног типа. Карактеришу је масовне експлозије и пожари са последицама ширих размера. Акцидент може трајати и више дана са више наглих промена интензитета, најчешће без реалних шанси за директне интервенције (гашење, извлачење УБС, заустављање ширења и сл.). Захваћена површина је велика као и угрожено становништво, материјална и природна добра. На основу досадашњих искустава може се рећи да је акцидент ограничен на територију једне општине. Јасно, уколико је складишни комплекс лоциран у урубним деловима општине, последице ће захватити и територију околних општина. Одговор на овакав акцидент је веома сложен. У координисану акцију одговора се укључују, поред састава складишта и специјализованих јединица Војске Србије и Министарства одбране, субјекти и системи заштите општине и Републике Србије. Све активности у одговору се морају одвијати у веома кратким временима, са сталном опасношћу од интензивирања акцидента.

Овај одговор углавном обухвата следеће опште поступке:

- формирање тима за руковођење одговором на удес (лица из структура одбране, локалних заједница и других субјеката одговора на удес) са јасно дефинисаним одговорностима и надлежностима. Веома је битно да се у тиму налази лице које у потпуности разуме процесе настанка и развијања оваквих акцидената;
- оцена обима удеса (захваћена територија и објекти, структура захваћених УБС, настале последице);
- процена даљег развоја удеса (могућности захватања осталих површина, објеката и УБС, дефинисање могућих последица, одређивање могућих домета и граница штетних последица);
- одређивање **најгорег могућег исхода** акцидента и процена вероватноће његовог настанка. Предузимање мера за спречавање најгорег могућег исхода акцидената, уколико је то по процени могуће. Предузимање мера заштите и спасавања од последица најгорег могућег исхода;
- успостављање система осматрања и праћења стања на територији складишног комплекса, као и на угроженој територији. Треба напоменути да је директно осматрање површина захваћених пожаром и експлозијом УБС веома отежано и повезано са низом опасности;

- обавештавање становништва и шире друштвене заједнице о удесу и давање упутстава о даљем поступку;
- информисање надлежних војних и осталих републичких органа о акциденту и процени развоја. Обавештавање субјеката одговора на удес и давање инструкција за деловање;
- доношење одлуке о даљем току одговора на удес.

Када се говори о подели мера пиротехничке безбедности, треба имати у виду неколико битних аспеката. Наведене групе мера нису раздвојене, напротив, све мере су интегрисане. На пример, опремање је највећим делом опремање ПП опремом али такође и специјалним алатима, заштитном опремом, средствима везе и узбуне и сл. а све је унапред прописано одговарајућом општом организационом мером тј. правилником, упутством и сл. Мере које спречавају ширење пожара и експлозије су истовремено мере које смањују или ограничавају дејство. Опште организационе мере једним делом регулишу персоналне мере, али регулишу и све остале. Предузете грађевинско-техничке и мере просторног планирања великим делом обезбеђују квалитетну реализацију превентивних мера – посебно "мера раздвајања" и "мера спољашње пиротехничке безбедности". Даље, само су превентивне мере карактеристичне и директно се односе на рад и манипулацију са УБС. Остале мере постоје и у другим системима заштите, превенцији и борби против хемијских акцидената, пожара, природних непогода, терористичких напада и сл.

Битно је напоменути да су мере противпожарне заштите интегрисане у све елементе система пиротехничке безбедности. Практично, при разматрању било које групе мера пиротехничке безбедности, или при решавању конкретног проблема, противпожарна заштита се прва дефинише. Ова област је релативно добро покривена нормативним актима и даље о мерама противпожарне заштите неће бити речи. Важно је још једном напоменути да је гашење пожара на самим УБС веома отежано, ако не и немогуће, и углавном се не предвиђа. [4]

3. УНИШТАВАЊЕ УБОЈНИХ СРЕДСТАВА ДЕТОНАЦИЈОМ

Убојно средство (УБС) - материјално средство, намењено за извршење основне намене оружног система (уништење, онеспособљавање или неутралисање одређених циљева унутар највећег домета оружног система). По правилу, садржи најмање једну експлозивну материју!

Поред тога, УБС може бити намењено и за обуку и увежбавање јединица, проверу исправности наоружања и сл.

Врсте УБС према намени:

- бојна,
- вежбовна,
- маневарска,
- школска,
- опитна.

Врсте УБС према конструкцији су:

- муниција,
- ракете,
- авио-бомбе,
- ручне бомбе,
- мине (МЕС),
- торпеда,
- пиропатроне,
- артифиције, [3]

Уништавања УБС је поступак уклањања пронађених минскоексплозивних и неексплодираних убојних средстава, као и технички неисправних и отписаних експлозивних средстава.

Постоје два начина за уништавање УБС:

- 1.Детонацијом
- 2.Спаљивање

Пронађен УБС, који су у таквом техничком стању да може претстављати опасност, мора се у складу са прописима уништити на месту на којем уништавање неће изазвати опасност за животе и здравље људи и имовину и неће угрозити околину. Уколико одговорно лице за уништавање УБС (руководилац уништавања) процени да би онеспособљавање (деактивирање) пронађених УБС било погубно за пиротехничаре онда ће се уништити на месту проналаска уз преузимање потребних мера сигурности и заштите људи, материјалних добара и околине.

Руководилац уништавања је након проналаска УБС дужан:

- о сваком проналаску УБС обавести начелника Одељења за надзор и контролу квалитета;
- предложити начелнику Одељења за надзор и контролу квалитета начин онеспособљавања (деактивирања) или уништавања пронађених УБС на месту проналаска;
- водити онеспособљавање (деактивирање) или уништавање пронађених УБС.

Приликом проналаска УБС прво треба да се обавести МУП, након чега руководилац обавештава начелника Одељења за надзор и контролу квалитета који издаје налог за обављање увида. Следи одлазак на терен у сврху увида, провере стања и идентификације средстава, проналаска и утврђивања најсигурнијег места за уништавање УБС од стране најближег надзорника.

Руководилац и надзорник како би прикупили неопходне податке за уништавање обављају следеће радње:

- утврђују потребне радове за приступ одређеном средству,
- обављају идентификацију,
- проверавају стање средства,
- проналазе најповољније место за уништавање,
- састављају извештај о проналаску и фотодокументацији,
- унос података у евиденцију накнадно пронађених УБС.

План уништавања мора садржати следеће податке:

- основне податке о подручју уништавања,
- попис лица која учествују у уништавању УБС,
- попис средстава потребних за уништавање УБС,
- попис пронађених УБС који се уништавају,
- мере сигурности,

- припрема места за уништавање,
- начин и распоред одлагања УБС на месту уништавања,
- начин и количина постављања експлозивног набоја за уништавање УБС,
- начин иницирања детонације УБС на месту уништавања.
- динамички план уништавања,
- мере пиротехничке заштите,
- мере здравственог збрињавања,
- мере противпожарне заштите.

Превоз пронађених и онеспособљених (деактивираних) УБС до места одређеног за њихово уништавање обавља се у складу са прописима о превозу опасних материја. О месту и времену уништавања УБС овлашћено лице које обавља послове уништавања пронађеног УБС, мора обавестити надлежну Полицијску управу најкасније 24 сата пре уништавања. Уколико се уништавање УБС изводи на месту проналаска УБС руководиоца уништавања одговоран је за поступак уништавања. Руководилац уништавања о томе саставља Записник о уништавању. [4]

Процес уништавања детонацијом подразумева да се на одређени начин групишу УБС и на одговарајуће место постави експлозивни метак и изврши његово активирање детонаторском капислом. Улога експлозивног метка је да генерише детонациони талас који својом енергијом треба да изазове уништавање свих УБС у групи. [1]

Детонацијом се уништавају УБС која у својој конструкцији имају бризантни и иницијални експлозив. Појединачно уништавање УБС детонацијом се врши за све врсте УБС.

Данас су позната два поступка уништавања УБС детонацијом:

- уништавање детонацијом на отвореном (у фугаси) и
- уништавање детонацијом у детонационој комори

3.1 Уништавање убојних средстава детонацијом у фугаси

Уништавање детонацијом у фугаси (слика 2) представља класични поступак уништавања, познат под називом "open detonation". Састоји се у томе да се комплетан материјал за извођење операције смести у припремљену јаму одговарајуће дубине (у зависности од количине материјала за уништавање) и након постављања експлозивног метка, преко целог материјала се нанесе одређени слој земље. Тако

припремљена јама се назива фугаса. Правилно одрађена фугаса је када не долази до разлетања фрагмената УБС након детонирања.

Место за уништавање детонацијом у фугаси, мора се претходно очистити од сувог растиња и свега другог што би при раду на уништавању могло изазвати пожар и што би ометало нормалан ток рада. То нарочито важи за ужи простор, где ће се копати јаме – фугасе. Сав очишћени – запаљиви материјал уклања се изван ширег простора за уништавање.

Већа количина експлозивних материјала уништава се групно детонацијом тј. одједанпут у јамама тзв. фугасама. У фугасе се ставља одређена количина експлозивног материјала која се одједанпут може уништити. Количина експлозивног материјала која се ставља у једну фугасу одређена је количином чистог експлозива који се у том материјалу налази. Ова количина може бити највише до 60 kg. Међутим, ако једно експлозивно средство садржи више од 60 kg чистог експлозива, дубина фугасе се пропорционално повећава према количини експлозива повећаној изнад 60 kg.



Слика 2.. Уништавање УБС-а у фугаси [1]

Мере безбедности такође морају бити повећане због веће разорне моћи материјала који се уништава. Количина чистог експлозива за једну фугасу представља количину чистог експлозива појединачних материјала сложених у ту фугасу. Не узима се у обзир количина експлозива потребна за уништавање.

Фугасе су ископане јаме одређене дубине, ширине и дужине, вертикалних зидова, чије почетне димензије (при првој употреби фугасе) зависе од врсте и облика експлозивног материјала који се уништава. У ове се јаме на одређени начин слаже експлозивни материјал, који се касније припреми и доводи до детонације. За прописану количину чистог експлозива (до 60 kg) дубина фугасе износи 80 – 100 cm, док је ширина и дужина фугасе прилагођена експлозивном материјалу али тако да након слагања буде што мање слободног простора са стране, без обзира што се фугаса покрива земљом. При изради фугасе водити рачуна да, уколико је она дубља и након слагања се покрије свом количином ископане земље, утолико ће детонација бити више усмерена према доле, тј. ка дубини земље, па ће и домет раздвајања парчади и интензитет ударног таласа бити мањи, а безбедност већа. Међутим, претерано дубока фугаса није погодна за слагање експлозивног материјала. У фугасу се слаже експлозивни материјал различитог степена осетљивости, што је од утицаја на редослед слагања, као и на мере безбедности. Стога при копању и изради фугаса водити рачуна да се њоме, односно њеном дубином, димензијама и обликом, што више смањи домет разлетања парчади и интензитет ударног таласа а да се слагање експлозивног материјала може вршити без тешкоћа и ризика. Могућност израде одговарајуће фугасе зависи, у великој мери, објективно од земљишта и да ли се она први пут копа или је на том месту раније вршено уништавање. С тога ће бити неопходно повремено, након одређеног броја паљења фугаса, мењати места, а ова затрпати да би касније овај простор опет био употребљив. Превише песковито тло има недостатака, јер се фугаса не може добро формирати. Каменито тло се не сме користити за копање фугаса, без обзира да ли постоји могућност да се оне ископају.

За једновремено уништавање број фугаса може да буде различит, што зависи од више фактора, као што су:

- количина експлозивног материјала која се мора уништити за одређено време,
- временске околности с обзиром на годишње доба,
- временске прилике,
- време које је потребно за једно паљење фугаса,
- начин паљења (штапинско или електрично)
- број људи за рад на уништавању који се може ангажовати ...

Број фугаса за једноремено паљење може бити највише шест с тим да њихов међусобни размак не буде мањи од 10, нити већи од 20 m. Велика међусобна удаљеност фугаса намеће потешкоће при самој припреми за уништавање, смањује

могућност контроле при раду, а тиме се нарушава безбедност. Мања удаљеност може да доведе до поремећаја припалних елемената суседних фугаса при детонацији, поготову ако се она врши штапинским паљењем.

За копање фугаса може се употребити произвољан број људи, односно колико одреди руководицац уништавања, који и надзире рад. При слагању експлозивног материјала, људство које је радило на копању фугаса мора се уклонити. Ако се фугасе раде за веће авио-бомбе, односно за главе ракетних пројектила, облик фугасе се прилагођава њима, водећи рачуна о основним условима које фугасе морају да задовоље. Земља која се добије копањем фугаса мора се сачувати на једном месту, јер се она сва утроши за покривање фугасе када је у њу сложен сав експлозивни материјал и када је она спремљена за паљење.

Количину експлозивног материјала за један радни дан одређује руководицац уништавања. Исто тако, он одређује количину и врсту експлозивног и осталог материјала потребног за уништавање у том радном дану. Овај се материјал такође мора посебно чувати. Руководилац лично, или онај кога он одреди врши стални надзор експлозива којим се врши уништавање, детонаторских каписли и штапина.

Прва пошиљка експлозивног материјала допремљена на место за уништавање начелно се одмах одвезе до ужег простора за уништавање, али не ближе од 20 до 30 m од најближе фугасе. При истовару се овај материјал распоређује по фугасама, с тим што се претходно извади из амбалаже и на рукама носи до самих фугаса. У другом паљењу се материјал из објекта у којем је смештен такође до фугаса преноси на рукама, али се не вади из амбалаже све док се не донесе до фугасе. Када је све припремљено и материјал за уништавање се налази покрај фугаса, приступа се његовом слагању у фугасе. Овај се посао мора радити уз непрекидно руковођење и надзор руководиоца уништавања. То је најосетљивији посао у погледу сигурности људства, као и по томе што од правилности слагања зависи да ли ће доћи до детонације целокупног садржаја фугаса. За слагање експлозивног материјала у фугасе одређују се само по два пиротехничара на сваку фугасу, с тим што један слаже а други додаје. Ова лица посебно одређује руководицац уништавања. Сво остало људство се склања изван ужег простора за уништавање или се ангажује на извршењу других задатака, али опет изван ужег простора. За слагање експлозивног материјала одређују се најбољи, односно најспособнији пиротехничари у које је руководицац сигуран да ће овај задатак савесно извршити. Све људе за осетљиве радове, као што је овај, руководицац мора унапред да предвиди, што је део реализације плана рада.

При слагању експлозивних материјала, неопходно је имати у виду то да за потпуно преношење и прихватање детонације, која се даље преноси на експлозивни материјал, није довољна само одговарајућа количина експлозива који се ставља на

експлозивни материјал ради уништења, већ је битна и врста и дебљина кошуљице (облоге) дотичног експлозивног материјала. Она може да буде веома различита, почев од танког лима или танке облоге од неке пластичне масе, алуминијума и слично, па до кошуљице, неколико центиметара дебљине, од кованог или ливеног челика. Поред тога, код једног истог експлозивног материјала, на различитим местима, дебљина кошуљице се битно разликује. Тамо где је кошуљица најтања најпогодније је да се поставља експлозив за уништавање, али уз услов да је површина налегања такође повољна. Према томе, место где експлозив треба поставити није увек оно где је кошуљица (облога) најтања. То се нарочито односи на пројектиле, односно на аеродинамичке експлозивне материјале на којима експлозив за уништавање налаже само у једној тачки, и то баш на местима где је кошуљица најтања. При слагању експлозивних материјала мора се, поред изнетог, водити рачуна да експлозивни материјал на који се поставља експлозив за уништавање тако налаже доњом површином на остали експлозивни материјал да својом детонацијом доведе до детонације сав остали материјал у фугаси. Количина експлозива која је потребна да се одређени експлозивни материјал доведе до детонације представља целину и назива се експлозивни метак за уништавање, а састоји се од једног или више тротилских метака за рушење (од 200 грама) или од одређене количине пластичног експлозива. Када се ради о тротилским метцима за рушење, онда се број ових, који је одређен, међусобно повезује у сноп и опремљен је детонаторском капислом или електричном детонаторском капислом и спорогорећим штапином одговарајуће дужине (ако се паљење врши штапински). Према томе, то су елементи који чине целину експлозивног метка за уништавање.

При слагању експлозивних материјала, поготово када су они по много чему различити, водити рачуна да при слагању у фугасу треба започети са:

- материјалом дебљих зидова кошуљице,
- малим количинама експлозивног пуњења,
- мање осетљивим и слабијим експлозивом у материјалу,
- даље са све тањом кошуљицом и већом количином експлозива у материјалу.

Слагање у фугасу завршити оним материјалом који лако прихвата детонацију, тако да она буде довољна снажна да читав садржај фугасе доведе до детонације. Као пример правилног слагања различитог експлозивног материјала у фугасу узећемо да је за уништење допремљена извесна количина овог експлозивног материјала: тренутно-фугасних граната 76 mm, 122 mm, панцирних зрна 122 mm, ручних бомби, кумулативних мина за ручне бацаче, неколико металних протовтенковских мина и изван број мина 120 mm, пуњених аматолом. Материјал треба распоредити по фугасама, тако да се у свакој од њих нађе материјал који тешко и материјал који лако прихвата детонацију. Након тога приступити слагању овог материјала у фугасе. Редослед слагања је одоздо према горе, и то према следећем: панцирна зрна, 120 mm са

аматолом, ручне бомбе, тренутно-фугасне гранате 76 mm и 122 mm, кумулативне мине за ручни бацач и, на крају, металне противтенковске мине. Овакав редослед мора бити због тога што панцирна зрна тешко прихватају детонацију због мале количине експлозива и масивне кошуљице, која је готово од половине према врху пуна и од врло тврдог материјала, 120 mm (иако имају тању кошуљицу од граната) долазе изнад панцирних зрна, јер су пуњене аматолом који тешко прихвата детонацију, затим ручне бомбе јер је дебљина кошуљице релативно мала, а густина експлозивног пуњења у њима такође мала, што доприноси лакшем прихватању детонације. Међутим, ручне бомбе су због јајастог облика врло неповољне за слагање, јер се међусобно, а и са другим материјалом додирују у једној тачки, па је површина налегања врло неповољна за преношење детонације. При слагању није дозвољено са ручних бомби скидати осигуравајуће елементе да би се постигла већа осетљивост при уништавању. Скидањем осигурача бомба постаје нарочито осетљива, па може доћи до експлозије још у току слагања. Кумулативне мине за ручни бацач су танких зидова кошуљице, а уз то је још експлозивно пуњење од мешавине тротила и хексогена, што повећава осетљивост и прихватање детонације. Репни део је потпуно инертан, па због тога ове мине слагати тако да репни део буде са спољне стране. Гранате 76 mm и 122 mm су по својим карактеристикама сличне, само што гранате 122 mm у односу на дебљину кошуљице имају већи коефицијент експлозивног пуњења. Гранате оба калибра се могу добро сложити, при чему се мора водити рачуна да им се површине што више међусобно додирују. Противтенковске металне мине у таквим случајевима увек долазе на врх фугасе, јер имају све особине које доприносе лако прихватању детонације и снажно експлозивно пуњење којим се обезбеђује преношење детонације на читав садржај фугасе наведеног редоследа слагања.

Код случајева када са експлозивним материјалом за уништавање буде извесна количина артиљеријских упаљача или упаљача за мине са којима су детонатори нераздвојни делови њих због свог врло неповољног облика треба стављати на дно или при дну фугасе. При томе водити рачуна да не дође до њиховог гњечења под притиском следећих слојева експлозивног материјала, јер у већини случајева може доћи до деформације упаљача и детонатора, а они су увек са детонаторском капислом. Стога упаљаче стављати између појединих експлозивних материјала да не трпе гњечење, а да буду захваћени детонацијом. Мине за ручни бацач би у овом редоследу слагања још боље допринеле преношењу детонације када би се делаборацијом са њих скинуо репни део, који при уништавању представља баласт. Поред тога, он крупним остацима након детонације повећава опасну зону разлетања парчади. При слагању артиљеријских граната се, због присуства центрајућих ојачања, а нарочито водећих прстенова, мора водити рачуна да се не постави прстен на прстен, јер се тиме површине ових граната зрна међусобно удаљавају и може да изостане преношење детонације с једне на другу гранату.

При уништавању, ако је експлозивни материјал разнолик, теже је извршити његово оптимално слагање у фугасе. Стога, при размештају овог материјала по фугасама, водити рачуна да у свакој буде присутан и онај експлозивни материјал који се лако доводи до детонације и да он обезбеђује преношење, односно довођење до детонације осталог материјала у фугаси. Ситан експлозивни материјал и непогодног облика треба распоредити у свакој фугаси и њиме попунити међупростор створен слагањем већих експлозивних материјала. Заштитнике упаљача, затим заштитнике водећих прстенова и других делова експлозивног материјала, као и све инертне делове са њих који се могу скидати, било ручно (без алата) на лицу места или делимичном делаборацијом, треба обавезно поскидати. Тиме се повећава сигурност преношења детонације, олакшава слагање материјала и фугасе се боље могу искористити, а у крајњем се повећава дневни учинак уништавања. Са становишта безбедности, смањила би се густина и домет разлетања парчади, а тиме и опасна зона. Знатно се доприноси смањењу домета и густине разлетања парчади ако се води рачуна да се материјал слаже од зида до зида фугасе, чиме се у тренутку детонације ствара већи отпор разлетању парчади и ударном таласу. Слагање експлозивног материјала се мора вршити уз стално присуство и надзор руководиоца уништавања, имајући у виду да је ова фаза рада важнија и да од ње зависи исход детонације фугасе.

Када је сав експлозивни материјал сложен и прегледан од стране руководиоца, фугаса се затвара пажљивим насипањем слоја по слоја земље. Најпре се земља насипа са стране, а затим према средини фугасе, остављајући слободан простор за постављање експлозивног метка за уништавање.

Дебљина слоја земље обично износи 0,6 до 0,8 m у врху, с тим што, по могућности, сву земљу треба ставити изнад експлозивног материјала. Пуно затрпавање фугасе и наношење преостале земље врши се у завршној фази, након постављања метка за уништавање. Није дозвољено земљу набијати у фугасу нити газити по њој, већ је пажљиво насипати помоћу приручног алата којим су фугасе ископане. [1]

4. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ У ПОСТУПКУ УНИШТАВАЊА УБОЈНИХ СРЕДСТАВА ДЕТОНАЦИЈОМ

Постоје разне дефиниције управљања ризиком, неке од њих су:

- Управљање ризиком је аспект управљања квалитетом који има подржавајућу улогу остваривању захтеваног квалитета система. Основни циљ управљања квалитетом јесте таква имплементација стратешког плана управљања која обезбеђује захтевани квалитет система, док је циљ управљања ризиком задржавање квалитета система и у случају дешавања ризичних догађаја. Управљање ризиком треба да обезбеди континуалну егзистенцију система.
- Управљање ризиком је свеобухватан процес подршке одлучивању у управљању квалитетом, имплементиран као програм, интегрисан кроз дефинисане улоге и одговорности у регулативу, одржавање, инжењеринг и менаџмент квалитета.
- Управљање ризиком подразумева управљање којим се постиже одговарајући баланс између стварања могућности за добит и минимизовања губитка.
- Управљање ризиком је организовани процес идентификације и мерења ризика, избора, развоја и примена опција за третирање ризика и мониторинга ризик.
- 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.
- Координиране активности које усмеравају и контролишу организацију у вези са ризиком. [2]

4.1 Фазе процеса управљања ризиком

Процес управљања ризиком садржи следеће фазе:

- Комуникација и консултације са интерним и екстерним улагачима, за интересованим странама, како је примерено (технолошки) на сваком степену процеса управљања ризиком и разматрање процеса као целине.
- Утврђивање екстерног, интерног и контекста управљања ризиком у којем ће се одвијати остатак процеса. Треба утврдити критеријуме према којима ће се процењивати ризик и дефинисати структура анализе.
- Идентификација ризика подразумева где, када, зашто и како би се догађаји могли спречити, умањити, одложити или повећати постизање циљева.

Анализа ризика је у суштини идентификација и процена постојећих контрола, одређивање последица и вероватноће а затим нивоа ризика. Ова анализа треба да размотри подручје потенцијалних последица и њихову појаву (слика 3).



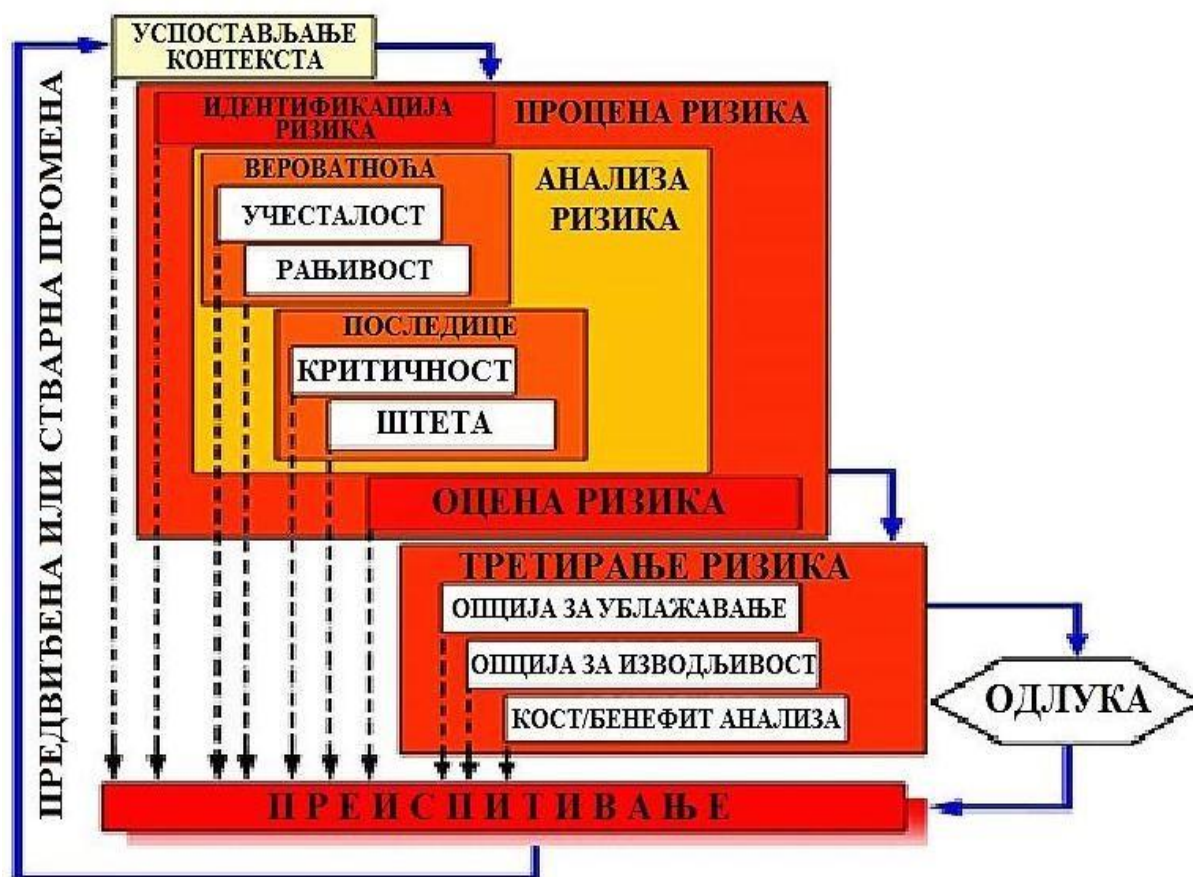
Слика 3. Активности управљања ризиком [2]

Како би се могло управљати ризиком, прво је неопходно утврдити контекст опасности и ризика који вребају систем. Након утврђивања контекста врши се процена ризика која има следеће фазе:

- идентификовање ризика које подразумева уочавање и препознавање опасности које окружују штићени систем;
- након тога се ризици који су уочени анализирају како би се утврдиле све опасности и препознала сва могућа штетна деловања и утврдио најгори могући исход;
- вредновање ризика долази након идентификације и анализе као фаза која се бави приоритетизацијом опасности, као и штићених објеката.
- третман ризика подразумева примену мера пиротехничке безбедности како би се ризици ублажили или усмерили, или по могућству потпуно елиминисали.

Комуникације и консултовање су део овог процеса који је важан за комплетну слику овог процеса јер је за правилно извршавање горе поменутих фаза неопходна правилна размена информација и консултовање како би се ризик ефикасно проценио и спречио.

Мониторинг и извештавање је такође велики део процеса, јер се правилним праћењем свих ових фаза, ризик може на време уочити и правовременим извештавањем се у случају удеса могу смањити последице. Процес процене ризика је приказан на слици 4.



Слика 4. Процес процене ризика [2]

Према слици 4. се види колико је процес процене ризика комплексан и озбиљан посао. Ако се узме у обзир до каквих последица може довести неправилна процена или неизвршена процена ризика, јасно је да читав процес процене мора бити добро изведен.

У оквиру процене ризика се мора узети у обзир идентификација ризика, анализа ризика, степен вероватноће и рањивост система, критичност и евентуална штета. Након тога се ризик оцењује након чега се утврђују мере за третирање ризика, као и анализе са економског становишта. Након свега тога се врши преиспитивање комплетног процеса и доноси се одлука.[2]

5. ОЦЕНА ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У ПОСТУПКУ УНИШТАВАЊА УБОЈНИХ СРЕДСТАВА ДЕТОНАЦИЈОМ

5.1 Сигурносна удаљеност

Сигурна удаљеност објекта представља минимално међусобно растојање између суседних објеката, које у случају експлозије или паљења максималне дозвољене количине опасних материја у једном опасном објекту не омогућује пренос експлозије или пожара на суседни опасни објект, а оштећења суседних објеката ограничава на предвиђени обим. Сигурна удаљеност се простире кружно око опасног објекта. Сигурна удаљеност мери се између међусобно најближих спољних страна зида два суседна објекта. Мањи анекси у којима нема опасних материја, нити људи не узимају се у обзир. Као сигурна удаљеност од других погона или делова једног опасног погона, сматра се одговарајуће растојање између два најближе лоцирана објекта једног и другог погона, односно између делова једног погона. [8]

Убојна средства се смештају на одређена места растојања раздвајања (D), која за дате услове представљају сигурносна растојања. Унутар тих прописаних растојања не влада потпуна сигурност и постоји опасност за људе и материјална добра. Главни критеријум за одређивање растојања раздвајања, између било којег места потенцијалне експлозије и места изложених експлозији је класификациона ознака групе опасности, у коју су разврстане све врсте УБС.

Када су у питању УБС, разликује се пет врста растојања раздвајања:

1. *Међумагацинска растојања* су растојања између суседних магацина, у којима се складиште УБС.
2. *Међулинијска растојања* су растојања између места потенцијалне експлозије објекта у којем се изводе радови са УБС (технички преглед, ремонт), те минимална одстојања од објекта за смештај, становање, живот и рад људства које опслужује или обезбеђује комплекс.
3. *Растојања за настањене зграде* су она, која се налазе између било којег објекта са УБС до настањених зграда, а имају циљ да спрече озбиљна конструкцијска оштећења, као и да пружи разуман степен заштите људима у становима или на отвореном простору од повреда. Ова растојања се односе и на јавне објекте и установе
4. *Растојања за јавне саобраћајнице*, за растојање раздвајања од места потенцијалне експлозије до јавних саобраћајница се узима 60% од растојања раздвајања утврђеног за настањене зграде.

5. *Растојања за електричне далеководе* се одређује на два начина:

- a) Код електричних далековода снаге до 35 kW, стубови и електричне подстанице у којима се налазе, људи се не смеју налазити, у односу место потенцијалне експлозије, на растојању које је мање од растојања раздвајања за јавне саобраћајнице;
- b) Код електричних далековода снаге веће од 35 kW, стубови и електричне станице у којима се налазе, људи се не смеју налазити, у односу на место потенцијалне експлозије, на растојању мањем од растојања раздвајања за настањене зграде, ако је далековод део система мреже који опслужује велики регион или напаја стратешки важне објекте, односно на растојању мањем од растојања раздвајања за јавне саобраћајнице, ако губитак или прекид тог далековода неће изазвати озбиљне социјалне и економске последице. [9]

Сигурносна удаљеност од преноса детонационог таласа подразумева заштиту материјалних добара од деловања ударног таласа и рачуна се по формули:

$$D = k \times Q^{1/3}$$

где је:

D = сигурносна удаљеност од ударног таласа у m

Q = нето маса чистог експлозива (TNT) у kg

k = коефицијент сигурносне удаљености у m/kg^{1/3}

Коефицијент сигурне удаљености има следеће вредности:

k = 0,44 – 0,38 за удаљеност од магацина УбС

k = 3,57 – 7,14 за удаљеност од међулиних објеката

k = 9,52 – 11,09 за удаљеност од јавне саобраћајнице

k = 13,88 – 130,15 за удаљеност од настањене зграде. [7]

У зависности од разноврсности објеката по типу и осетљивости, надпритисак директног ударног таласа може изазвати различита оштећења објеката или трауме, ако су у питању живи организми. Овде су наведени само неки примери прорачуна растојања раздвајања, надпритисака и специфичног имплса који владају на тим растојањима за усвојене вредности коефицијента заштите у Хопкинсон-Кранцовој једначини. [9]

5.2 Дејство ударног таласа на објекте

Очекиване вредности надпритиска директног ударног таласа за различите вредности коефицијента заштите објеката (који се односе за одређена МИЕ) су дате у табели 1.

Табела 1. Очекиване вредности надпритиска ударног таласа за догађаје 1.1 [9]

Особе/објекти	R [m]	Којефицијент k [m/kg ^{1/3}]	Вредност надпритиска [kPa]	I_s [Pas]
Магацин У6С1	65	3,737	73,957	77,181
Магацин У6С2	85	4,887	44,986	60,814
Магистрални пут	250	14,374	9,233	22,038
Сеоска кућа	400	22,999	5,101	13,966
Стражар 1	40	2,299	206,302	118,149
Руководилац	150	8,624	18,303	35,901
Цивил	200	11,499	12,329	27,303

Конвенционални објекти су пројектовани да издрже притисак снега на крову до 2,4 kPa, удар ветра од 145 km/h (притисак од око 1 kPa) или обоје. Стога је евидентно из табеле 1, да ће чак и објекти са великим вредностима коефицијента k претрпети одређена оштећења услед дејства ударног таласа и да не могу пружити апсолутну заштиту од истог. Генерално, најслабија места на објектима су прозори и рамови прозора и врата.[9]

5.3 Дејство ударног таласа људски организам

У табелама 2, 3 и 4 претстављени су ефекти дејства ударног таласа на људски организам преко вероватноће пуцања бубне опне, оштећења плућа и фаталног исхода. Усвојено је да услед пуцања плућног крила вероватноћа смртности износи 99,9 %. [9]

Табела 2. Вероватноћа пуцања бубне опне услед дејства ударног таласа [9]

Ефекат	Коефицијент k [m/kg ^{1/3}]	Вредност надпритиска [kPa]	Вероватноћа пуцања [%]
Пуцање бубне опне	7,87	20,7	1
	7,08	24,5	2
	5,78	33,8	5
	4,84	45,7	10
	4,10	62,1	20
	3,16	103,6	50
	1,55	513,0	99

Табела 3. Оштећење плућа услед дејства ударног таласа [9]

Ефекат	Вредност надпротиска директног ударног таласа [kPa]	Трајање ударног таласа [ms]
Оштећење плућа	1200	0,5
	648	1
	214	5
	152	10
	103,4	50
	103,4	100

Табела 4. Смртност као последица пуцања плућа [9]

Ефекат	Коефицијент $k [m/kg^{1/3}]$	Вредност надпритиска [kPa]	Трајање ударног таласа [ms]	Позитивни импулс [kPas]
Смртност услед пуцања плућа	0,71	2667,8	8,8	2844,5
	1,32	738,3	51,1	4589,2
	1,51	546,6	82,6	6793,8

5.4 Очекиване последице

У зависности од врсте растојања раздвајања и коефицијента заштите објекта могуће су следеће последице:

- Међумагацинско растојање (надземни објект са бедемом), $k = 2,38$ (186,1 kPa);*
На овом растојању наступа потпуно рушење неојачаних објеката, долази до погибије особља (услед дејства ударног таласа, дејства фрагмената или удара у чврсту препреку након одбацивања), превртања и уништења возила, тешког оштећења УБС или њихове експлозије и уништење ваздухоплова. Постојањем бедема значајно се повећава ефикасност у спречавању пропагације експлозије услед дејства фрагмената који се крећу великом брзином под малим углом у односу на земљиште. Постоји ограничена заштита од дејства секундарних пожара и ужарених фрагмената који су одбачени под већим углом.
- Међулинијско растојање (са бедемом), $k = 3,57$ (82,7 kPa);*
На овом растојању неојачани објекти су тешко оштећени или потпуно уништени, присутно особље је тешко или смртно повређено, долази до тешког уништења возила и ваздухоплова без могућности исплативе поправке. Потребно је постојање

бедема да би се спречила директна пропагација експлозије између места потенцијалне експлозије и места изложеног експлозији, и структурно ојачати важне објекте на месту изложеном експлозији.

- c) *Међумагацинско растојање (надземни објект без бедема), $k = 4,36$ (55,3 kPa);*

На овом растојању неојачани објекти су тешко оштећени или потпуно уништени, присутно особље је тешко повређено, долази до тешког уништења возила и ваздухоплова уз могућност накнадних експлозија ако се на њима налазе УБС. Неоходно је постојање бедема да би се спречила директна пропагација експлозије између места потенцијалне експлозије и места изложеног експлозији, и заштитило особље од парчадног дејства.

- d) *Међулинијско растојање (без бедема), $k = 7,14$ (24 kPa) ;*

На овом растојању се не очекује директна пропагација експлозије између места потенцијалне експлозије и места изложеног експлозији. Могуће су експлозије на месту изложеном експлозији услед дејства секундарних пожара или уништења процесне опреме, неојачани објекти могу претрпети штету од око 50% или више од њихове вредности, долази до повређивања особља, долази до појаве умерених до тежих оштећења возила и ваздухоплова. Као ефикасна заштита се могу користити заштитне преграде.

- e) *Растојање за јавне саобраћајнице (ЕКЕ до 45400 kg), $k = 9,52$ (15,8 kPa);*

Неојачани објекти могу претрпети штету од око 20% од њихове вредности, долази до лакшег или умереног повређивања особља и то више од парчадног дејства док је дејство ударним таласом релативно занемарљиво, долази до појаве лакших или умерених оштећења возила и ваздухоплова углавном као последица парчадног дејства (директни погоци). Као ефикасна заштита се могу користити бедеми и ојачани објекти.

- f) *Растојање за јавне саобраћајнице (ЕКЕ преко 113400 kg), $k = 11,9$ (11,7 kPa);*

Неојачани објекти могу претрпети штету од око 10 % од њихове вредности, долази до лакшег или умереног повређивања особља и то више од парчадног дејства док је дејство ударним таласом релативно занемарљиво. Такође долази до појаве лакших или умерених оштећења возила и ваздухоплова углавном као последица парчадног дејства (директни погоци). Као ефикасна заштита се могу користити бедеми и ојачани објекти.

- g) *Растојање за настањене зграде, $k = 15,87-19,8$ (8,3-6,2 kPa);*

Неојачани објекти могу претрпети штету од око 5% од њихове вредности, долази до лакшег или умереног повређивања особља и то више од парчадног дејства и распрснутог стакла док је дејство ударним таласом релативно занемарљиво, не долази до оштећења возила и ваздухоплова. Најбоља заштита је елиминација или смањење величине стаклених површина.[9]

5.5 Терен за уништавање УБС

Уређење терена за уништавање УБС тачније пре и после самог уништавања УБС је још један део ограничавајућих мера безбедности приликом уништавања УБС детонацијом. То обухвата уклањање лако запаљивих материја и отпада пре уништавања УБС. Мора се одредити и лоцирати место где се складиште средства за иницирање као и средства за уништавање, место за иницирање и сигурносне зоне рада. Постављају се табле и ознаке на видљиво место са знаковима упозорења, одређује се локација санитета као и локација заклона (склоништа). Прописује се место противпожарне заштите, место за пушење и одмор. Овај део ограничавајућих мера обухвата преглед простора након детонације у кругу пола метра у односу на зону распрскавања, прикупљање и уклањање пронађених дијелова УБС без експлозивне материје и њихово одлагање.

Обавезан је одлазак у склоништа (заклоне) за време уништавања УБС. Минимална удаљеност укопаног, потпуно заштићеног и сигурног заклона од средства које се уништава је 200 m. У изузетним случајевима уколико су задовољени посебни услови може бити 150 m. Из склоништа се не сме изаћи 2-10 минута након експлозије или 30 минута уколико није дошло до експлозије. Строго је забрањено пушење у заклону уколико се у њему налазе УБС. Пиротехничари који се не налазе у заклону и локално становништво морају бити у зони сигурносне удаљености тј. ван зоне ризика од распрскавајућег деловања и ударног таласа.

Неопходно је строго поштовање свих правила и прописа који су дефинисани у плану уништавања. Самим тим се и оперативни поступци се морају извести по редоследу и правилно. [7]

5.6 Оцена ризика за наведене хазарде у поступку уништавања противпешадијских мина

Појединачно уништавање протопешадијских мина (слика 4) и (слика 5) се врши електричним иницирањем експлозивног пуњења. Припремне радње подразумевају да се пре свега визуално и ручном детекцијом мина прегледа терен око мине у радијусу 100 cm. Затим са мине отклонити материје и предмете који би могли ометати правилно постављање експлозивног пуњења на мину. Строго пазити да се упаљач на мини не

додирује. Припремити и проверити минерски кабл, уређај за паљење и електричну детонаторску капислу. За уништавање противпешадијских мина потребно је 200 g експлозивног бризантног пуњења (или еквивалент).

Поступак уништавања обухвата низ радњи које редоследом морају бити испоштоване. Прво чучнути или клекнути крај мине тако да су леђа окренута склоништу а затим на тело мине поставити експлозивно пуњење од 200 g. Лежиште за електричну детонаторску капислу треба бити окренуто у правцу склоништа. Следећа радња је причвршћивање експлозивног пуњења на тело мине помоћу изолир траке. Експлозивно пуњење поставити на месту где у телу мине постоји експлозив и где је тело (кошуљица) мине најтање. Обавезно пазити да се упаљач не додирује. Крај минерског кабла, који се налази у склоништу мора бити кратко спојен. Затим везати електричну детонаторску капислу са минерским каблом и ставити је у експлозивно пуњење. Отићи у заклон и спојити минерски кабал са уређајем за електрично паљење. Руководилац уништавања даје звучни сигнал минерском сиреном након чега се врши опаљење. У склоништу сачекати тренутак експлозије (детонације) и тек након 2 до 10 минута изаћи, прегледати место експлозије и преконтролисати терен.

Уколико није дошло до експлозије потребно је минерске каблове извадити из уређаја за паљење и кратко их спојити, извадити електричну детонаторску капислу из тротилског метка и раздвојити је од минерског кабла, проверити минерски кабал визуално и проверити отпор минерског кабла. [7]



Слика 4 –Позиције постављања експлозивног пуњења на противпешадијске нагазне мине

PMA-1, PMA-2, PMA-3, VS-50 [7]



Слика 11 – Позиције постављања експлозивног пуњења на противпешадијске распрскавајуће мине: PROM-1, PMR-2AS, MRUD [7]

Поступак процене ризика се покреће актом директора којим се одређује стручни тим за процену ризика, као и руководиоца стручног тима. Начелници сектора (погона) у сарадњи са лицем за безбедност и здравље на раду одређују стручна лица из свог састава која ће бити чланови стручног тима. На предлог лица за безбедност и здравље на раду директор одобрава план процене ризика који може бити и саставни део акта о покретању поступка процене са следећим елементима:

- правни основ за процену,
- организација и координација спровођења,
- списак лица за процену,
- методе вршења процене,
- фазе и рокови,
- начин прикупљања информација,
- информисање о резултатима процене. [10]

У табели 5. су претстављене могући хазарди приликом уништавања противпешадијске мине. Такође су приказане мере које се предузимају како би се ризик смањио као и степен ризика.

Табела 5. Оцена ризика приликом уништавања противпешадијских мина

ред. број	опасности (хазарди)	мере контроле ризика	ризик
1.	погрешан поступак постављања експлозивног пуњења на мину	– ефикасна обука лица које учествује у поступку уништавања – надзор руководиоца уништавања	– веома висок – хитна акција
2.	активирање мине приликом припреме за уништавање	– стручност особља које врши припрему – обавештеност особља о могућим последицама – коришћење прописане опреме при раду са УБС	– веома висок – хитна акција
3.	разлетање фрагмената приликом детонације	– поштовање прописа сигурносне удаљености – постављање бедема – употреба даљинским руковањем уређаја – копање дубљих фугаса – прекинути рад уколико је број присутних особа већи од дозвољеног по прописима	– веома висок – хитна акција
4.	експлозија приликом транспорта	– транспорт се врши у складу са важећим регулативним прописима	– прихватљив ризик

ред. број	опасности (хазарди)	мере контроле ризика	ризик
5.	рушење околних објеката и зграда	– уништавање се врши на прописаној сигурносној удаљености – коришћење заштитних преграда	– велики – акција што пре могуће
6.	оштећење саобраћајница и возила које учествују у саобраћају	– поштује се процедура сигурносног растојања – користе се бедеми и ојачани објекти	– прихватљив ризик
7.	загађење ваздуха и животне околине	– количина УБС који се уништава не сме бити већа од дозвољене прописане законом	– прихватљив ризик

5.7 Специјалне мере пиротехничке безбедности

Специјалним мерама за пиротехничку безбедност се регулишу питања квалификационе структуре особља и мера за заштиту као што су: додатне мере за заштиту на раду, заштита од пожара, громобранска заштита, санитетска заштита, поступак у случају удеса и друго што би било у интересу пиротехничке безбедности.

Специјалне мере пиротехничке заштите при уништавању обухватају:

- уништавање се обавља ван насељених места, кад је год то могуће,
- најпогоднија места за уништавање су полигони који су лоцирани на простору који осигурава све захтеве сигурносних удаљености,
- зона сигурносне удаљености од центра полигона уништавања одређује се према прорачунима у складу са прописима,
- при уништавању сви прилазни путеви и саобраћајнице у наведеној удаљености морају бити блокирани,
- није дозвољено, скупно уништавање УБС у фугасама, у насељеним местима,
- уколико не постоје склоништа – потребно је изградити привремена склоништа,
- у недостатку одговарајућег сигурног заклона изградити привремена склоништа која морају бити укопана у земљу са заштитним кровом (земунце) на прописној

удаљености минимално 200 m од центра детонације (у изузетним случајевима 150 m),

- није дозвољено прекомерно стављање нето масе чистог барута у фугасу – преко 60 kg нето масе чистог барута,
- уколико се УБС мора уништити у насељеном месту треба евакуисати становништво, поставити осигурање и здравствену помоћ, а око УБС који се уништава формирати зид од врећа са заштитним песком.

У специјалне мере пиротехничке безбедности спада проверавање УБС за уништавање. Том приликом се прво визуелно прегледа УБС. УБС који се уништава у фугасама, не сме на себи имати армирани упаљач и није дозвољено бацање, ударање и нагло превртање УБС. Уколико се уочи нека неправилност, пријављује се руководиоцу уништавања, који доноси одлуку шта ће радити са тим средством.

Проверавање средстава за иницирање је стандардни оперативни поступак и саставни део специјалних мера, а састоји се од следећих радњи:

- проверавање спорогорећег штапина,
- проверавање на пренос варнице (пренос на удаљености 1 cm),
- проверавање на време горења (1 cm спорогорећег штапина сагорева 1-1,5 s),
- проверавање детонирајућег штапина -провера на пренос детонације,
- проверу извршити према стандардним оперативним процедурама,
- провера детонаторских каписли бр.8 (DK бр.8) - Визуелни преглед и контрола исправности DK бр.8,
- проверавање електричних детонаторских каписли (EDK) - Визуелни преглед и контрола,
- провера електричног отпора помоћу ОМ-метра по стандардним оперативним процедурама,
- проверавање минерских каблова,
- визуални преглед не дозвољава прекид или оштећење електричних каблова,
- провера електричног отпора помоћу ОМ-метра,
- проверавање минерског прибора,
- минерски прибор се састоји од: минерских кљешта, оштрог ножа, изолир трака, дашчица, минерских шибица, ОМ-метра, осталог прибора који може послужити за правилан рад нпр. латермана (средства вишеструке намене),
- пре извођења операцијске процедуре уништавања УБС-а сва средства за иницирање морају бити исправна. [7]

5.8 Оперативне процедуре при појави непредвиђених догађаја

Приликом уништавања УБС предвиђени су изненадни догађаји који могу бити:

- *немогућност постављања експлозивног пуњења на средство које се уништава* - У том случају се у непосредној близини експлозивног средства (5-10 cm) поставља већа количина експлозивног пуњења од прописане
- *неисправност средстава за иницирање*. Када се ово деси није могуће уништавање
- *лоша својства експлозивног пуњења* тј. непотпуна детонација – Тада се ради промена и постављање новог експлозивног пуњења уз претходно проверу истог
- *појава лагања при опаљењу* се односи на прекид на минерском каблу или гашење спорогорећег штапина. У овом случају имамо два решења. Прво је електрично иницирање које се врши тако што минерске каблове у склоништу кратко спојити и преконтролисати, затим отклонити грешку и извршити иницирање. Друго је штапинско иницирање где људство мора остати у склоништу најмање 30 минута након чега руководиоца и помоћник руководиоца одлазе до места уништавања и утврђују чињенично стање и отклањају узрок неисправности. Остали пиротехничари за то време морају бити у склоништу где долазе и руководиоца и његов помоћник након отклањања грешке и иницирања спорогорећег штапина.
- *временске непогоде* - У случају временских непогода : олује, кише, грмљавине и олује прекинути извршење уништавања.
- *административни проблеми* - У случају непотпуне административне документације, не извршавати уништавање.
- *остало* - У случају нових ситуација , које могу настати при уништавању УБС, а нису описане правилником о Уништавању УБС одлуку доноси руководиоца уништавања уз консултовање са надређеном особом. [7]

5.9 Посебне мере пиротехничке безбедности

Када је су у питању посебне мере пиротехничке безбедности ту спадају противпожарна заштита, здравствено осигурање, хемијско-техничко осигурање и физичко осигурање. Противпожарна заштита обухвата формирање противпожарне екипе и њихову везу са најближом ватрогасном станицом. Уништавање УБС се не изводи без обезбеђеног здравственог осигурања које обухвата присуство медицинског особља и санитетског возила. Обавезно коришћење панцирних одела и кацига спада у хемијско-техничко осигурање. Физичко осигурање осигурава и забрањује прилаз месту уништавања и налази се на прописној удаљености од места уништавања. [7]

6. ЗАКЉУЧАК

УБС чије је техничко стање такво да може изазвати опасност, мора се у складу са прописима уништити. Пронађено УБС може бити уништено на месту где је пронађено или на полигонима предвиђеним за уништавање. Терен мора бити очишћен од лако запаљивих материја и отпада пре уништавања УБС. Место уништавања не сме угрозити животе и здравље људи, имовину као и околину. Поступак уништавања води стручно обучено лице-руководилац у складу са прописима уништавања. Уништавање дозвољене количине УБС се врши на одређеној сигурносној удаљености како не би била угрожена безбедност људи. Одлазак у заколоне који се налазе на одређеној удаљености (најмање 200 m од места уништавања) за време уништавања је обавезан део овог поступка.

Уништавање УБС детонацијом углавном се односи на УБС који у себи садржи бризантни или иницијални експлозив. Оно се врши постављањем експлозивног метка на најтањи део кошуљице након чега следи његово активирање детонаторском капислом. Може се извршити уништавање детонацијом у фугаси или детонационој комори. Чешће се користи први начин где се материјал за уништавање смести у јаму, преко материјала се стави експлозивни метак и на крају слој земље. Овај начин је погоднији јер не долази до разлетања фрагмената УБС након детонације.

Постоје и одређени ризици који се морају узети у обзир приликом руковања, складиштења, чувања и уништавања УБС. Такви ризици се односе на могућност настанка опасности и штетних деловања по људе, материјална добра, животну околину. Зато је процена ризика у раду са УБС од кључног значаја за смањење нежељених догађаја и штетних последица. Како би ризик био прихватљив морју се поштовати и спроводити одређене мере пиротехничке безбедности. Ове мере имају за циљ да потпуне уколе или смање губитак било које врсте. Оне се морају спроводити и односити на целокупан систем јер се само тако могу смањити штетне последице.

7.ЛИТЕРАТУРА

- [1] Драшко Милосављевић, Уништавање УБС, Безбедност у раду са убојним средствима,складиштење, чување и уништавање убојних средстава, Крагујевац, 2012.
- [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] Јовица Богданов, предавање из предмета „ Конструкција пројектила и упаљача“, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2017.
- [4] Радун Јеремић, Раденко Димитријевић, Драшко Милосављевић, Зоран Бајић, Решавање проблема пиротехничке безбедности у складиштеним убојним средствима, Научно истраживачки пројекат, Војна академија, 2008.
- [5] Ђорђе Минов, Пиротехничка безбедност, Иванград, 1987.
- [6] Раденко Димитријевић, Управљање ризицима у располагању убојним средствима, Београд, 2015.
- [7] Oto Jungwirth, Уништавање МЕС и НУС, Хрватски центар за разматрање, Хрватска, 2010.
- [8] Правилник о заштити на раду при изради експлозива и барута и манипулисање експлозивима и барутима, СФРЈ, 1969.
- [9] Упутство за рад складишта УБС, 2002.
- [10] Драшко Милосављевић, Управљање ризиком у одржавању УБС, Безбедност у раду са убојним средствима,складиштење, чување и уништавање убојних средстава, Крагујевац, 2012.