

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Немања М. Стевановић

**Пиротехничка безбедност у процесу
ремонта дводелне артиљеријске муниције
122 mm са кумулативним пројектилом
дипломски рад**

Крагујевац, 2016.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Војноиндустријско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Пројектили и упаљачи

Предмет: Технологија одржавања убојних средстава; Управљање ризицима у располагању убојним средствима

Број индекса: 505/2012

Немања М. Стевановић

**Пиротехничка безбедност у процесу
ремонта дводелне артиљеријске муниције
122 mm са кумулативним пројектилом
дипломски рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. проф. др Раденко Димитријевић, дипл. инж., ментор

2. проф. др Богдан Недић, дипл. инж.

3. проф. др Југослав Радуловић, дипл. инж.

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 ремонта дводелне артиљеријске муниције. Овај рад би требао да се бави применом пиротехничке безбедности при процесу ремонта као једним од ризичнијих процеса у раду са УБС. Показати примене 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.

Крагујевац, октобар 2016.

Ментор:

Име, презиме и звање ментора

проф. др Раденко Димитријевић, дипл. инж.

Садржај

1. УВОД	1
2. ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИ РИЗИЦИ	3
2.1. Хазарди	4
2.2. Опасност	4
2.3. Вероватноћа	5
2.4. Безбедност	5
3. СИСТЕМ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ.....	6
3.1. Хазарди	6
3.2. Опасност	7
3.3. Штетна деловања.....	7
3.4. Изложеност	8
3.5. Рањивост.....	8
3.6. Штићени систем	8
3.7. Губитак	9
3.8. Мере пиротехничке безбедности	10
4. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ.....	13
4.1. Фазе процеса управљања ризиком.....	13
5. РЕМОНТ МУНИЦИЈЕ	17
5.1. Генерални ремонт	17
5.2. Програм реализације	20
6. ТЕХНОЛОГИЈА РЕМОНТА МУНИЦИЈЕ 122 mm У ПОКРЕТНОЈ РАДИОНИЦИ РК М85.....	21
6.1. Покретна радионица РК М85	21
6.2. Технолошки поступак ремонта дводелне артиљеријске муниције 122 mm са кумулативним пројектилом у РК М85	24
6.2.1. Делаборација муниције	26
6.2.2. Ремонт пројектила	26

6.2.3. Ремонт чауре	27
6.2.4. Израда (лаборација) новог барутног пуњења и лабораторија чауре	28
6.2.5. Лаборација (комплетирање) метка	28
6.2.6. Ремонт дрвене амбалаже	29
6.2.7. Израда пратећих елемената	29
6.2.8. Уништавање муницијских елемената	29
6.2.9. Пријем ремонтване муниције	30
7. ПРОЦЕС ПРОЦЕНЕ РИЗИКА У РЕМОНТУ МУНИЦИЈЕ 122 mm.....	31
7.1. Одређивање МПЕ	31
7.2. Квантификација опасности на МПЕ са највише хазарда	32
7.3. Дефинисање свих штетних деловања на МПЕ са највише хазарда.....	33
7.4. Одређивање најгорег могућег исхода за МПЕ са највише хазарда	34
7.5. Увођење мера пиротехничке безбедности	35
7.6. Завршни део процене	36
8. ЗАКЉУЧАК	38
9. ЛИТЕРАТУРА	39
ПРИЛОГ 1- Технолошка шема ремонта муниције 122 mm (контејнер К-1 са надстрешницама Н-1 и Н-2)	40
ПРИЛОГ 2- Технолошка шема ремонта муниције 122 mm (технолошки шатор)	41
ПРИЛОГ 3- Технолошка шема ремонта муниције 122 mm (контејнер К-2 са надстрешницама Н-3 и Н-4)	42

SUMMARY

This paper deals with the application of pyrotechnic safety in the process of repair , as one of the riskiest processes in dealing with explosive ordnance. Knowledge and application of the pyrotechnic safety measures, respectively entire system of pyrotechnic safety, determination of the protected system, the identification of hazard, risk, risk management and its evaluation, are a basic requirement for any serious work with Explosive Ordnance. Therefore, this paper shows what measures are used, what are methods of risk assessment when working with explosive ordnance that are in the process of repair. In this paper is also described the process of ammunition repair.

Key words:

Explosive safety, ammunition repair, protection measures, risk ...

РЕЗИМЕ

Овај рад се бави применом пиротехничке безбедности при процесу ремонта УБС као једним од ризичнијих процеса у раду са УБС. Познавање и примена мера пиротехничке безбедности, односно целокупног система пиротехничке безбедности, одређивање штићених система, идентификација хазарда, опасности, управљање ризиком и његова процена, су основни услов за било какав озбиљнији рад са УБС. У овом раду је описан процес ремонта муниције као и процес процене ризика.

Кључне речи:

Пиротехничка безбедност, генерални ремонт муниције, ризик, мере заштите...

1. УВОД

Муниција, према карактеру, ефекту и последицама дејства у односу на циљ, спада у групу војнотехничких средстава која се користе за најнепосредније уништавање или неутралисање живе силе и другог војног потенцијала противника и сматра се артиклом најмасовније војне производње и потрошње.

Због велике потрошње у рату, у мирнодопском периоду се стварају оптималне ратне резерве муниције. Ради се о импозантним количинама муниције чији је тренутак употребе, због непредвидљивости термина избијања ратног сукоба, врло неизвештан и укључује претпоставку дугорочног чувања.

Савремена наука и технологија производње омогућује произвођачу да у мирнодопским условима производи муницију веома високог квалитета. Према најновијим подацима муниција произведена по савременим технолошким поступцима, уз претпоставку да се чува у одговарајућој амбалажи и у одговарајућим магацинима, може задржати првобитни квалитет чак 20 до 25 година.

На први поглед би се на основу изложеног, могло закључити да новопроизведеној муницији и не треба поклањати никакву пажњу. Међутим, такав закључак би био погрешан и далекосежно штетан из неколико разлога. Један од разлога је што изградња довољних складишних капацитета за идеалан смештај муниције представља значајан финансијски проблем и за економски и технички најразвијеније земље. Други озбиљан разлог, диктиран војно-политичком ситуацијом, која недвосмислено намеће потребу за размештајем и складиштењем муниције не само у недовољно опремљеним магацинима, већ и смештај у нишама, земуницама, борбеним возилима, на камионима, па чак и на отвореном простору у условима пуне борбене готовости.

Као резултат оваквих услова чувања у којима се често може наћи муниција настају следећи процеси:

- старење барута;
- пропадање пиротехничких елемената;
- напредовање корозије на свим металним елементима;
- настајање механичких деформација на елементима муниције;

- пропадање материјала од којих је сачињена амбалажа.

Системом одржавања и ремонта ТМС у ВС, прописаним Правилем ТСл у миру, настоје се умањити последице које ови процеси изазивају на муницији, а који могу бити погубни.

За исправност и основно одржавање муниције одговорне су старешине јединица-установа, у првом реду лица којима су средства непосредно поверена на руковање, док су за техничко одржавање и ремонт одговорни органи техничке службе.

Према томе, сви ти органи дужни су да се придржавају општих одредби и посебних техничких правила и упутстава којим се прописује режим експлоатације, одржавања и ремонта муниције.

Одржавање и ремонт обухватају:

- основно одржавање;
- техничко одржавање;
- средњи ремонт;
- генерални ремонт.

Сваки од наведених видова одржавања има своје место у систему одржавања ТМС, а свима је заједнички циљ што дуже очувати почетне функционалне перформансе муниције уз што мања економска и материјална напрезања[6].

Под појмом пиротехничка безбедност може се сматрати непостојање (одсутност) могућности настајања пожара и/или експлозије убојних средстава и/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 експлозивних материја и УБС [3].

2. ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИ РИЗИЦИ

Техничко-технолошка несрећа је изненадни и неконтролисани догађај или низ догађаја који је измакао контроли приликом управљања одређеним средствима за рад и приликом поступања са опасним материјама у производњи, употреби, превозу, транспорту, промету, преради, складиштењу и одлагању, као што су пожар, експлозија, хаварија, саобраћајни удес у друмском, речном, железничком и авио саобраћају, удес у рудницима и тунелима, застој рада жичара за транспорт људи, рушење брана, хаварија на електроенергетским, нафтним и гасним постројењима, акциденти при руковању радиоактивним и нуклеарним материјама, итд., а чије последице угрожавају безбедност и животе људи, материјална добра и животну средину [1].

Под ризиком се подразумева свака ситуација, односно стање конкретног система, која, са одређеном вероватноћом може изазвати нежељену промену квалитета, односно губитак система. 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 дерегулационим процесима, великом брзином промене параметара и скоковитим променама излазних карактеристика система [2].

Степен ризика је функција вероватноће и последица штетног догађаја.

За извесност кажемо да је то ситуација у којој смо сигурни у исход неког догађаја. Дакле, не постоји ризик, односно вероватноћа настанка догађаја је равна нули. Када се сигурност у исход неког догађаја смањује, онда говоримо да се повећава ризик. Као крајња супротност настаје неизвесност, када уопште не располажемо 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].

2.1. Хазарди

Хазарди су услови који леже у позадини неког догађаја који проузрокује губитак. Они повећавају вероватноћу губитака, њихов степен или и једно и друго. Ове услове зовемо „хазардним“. Што су ти услови „хазарднији“ већа је вероватноћа и/или степен губитака.

Постоје два типа хазарда – физички (материјални) и нематеријални.

Физички хазарди су материјални услови средине који утичу на учесталост и степен губитака.

Нематеријални хазарди су директно деловање (или неделовање) људи. Разликују се две врсте нематеријалних хазарда:

- Хазарди са атрибутом намерности јесу услови који подстичу лица да намерно проузрокују губитке. Дакле, ради се о недозвољеним радњама.
- Хазарди са атрибутом ненамерности не укључују недозвољене радње. Најчешће су то: неопрезност, нехат, пропуст, незнање, непажња и сл.

Управљање хазардима (уклањање или ублажавање хазарда) је најефикасније средство за управљање ризицима јер неутралисањем хазарда умањујемо потенцијалне ризике и свеукупне трошкове [2].

2.2. Опасност

Опасност се разликује од појма ризика и дефинише се као потенцијални узрок настанка штете и губитка. Опасност је нешто што може да изазове губитак неке вредности, када је та вредност изложена утицају дате опасности. Опасност (као на пример ватра, олуја, експлозија, срчани напад и сл.) могу да делују самостално или кумулативно са другом опасности. Опасности могу да буду природне (екстремни догађаји у природи као што су

земљотреси, поплаве, суше и сл.), биолошке (заразне болести, генетске модификације, најезде инсеката ...) и индустријске природе (штетни материјали из производног процеса, намерно или ненамерно изливање тих материја и сл.).

Опасност има директну везу са појмом отказ који значи промену ван одређених граница бар једне од радних, основних карактеристика система или измену само оних радних карактеристика које за последицу имају губитак радне способности система или повреду људи или оштећење материјалних и природних добара [2].

2.3. Вероватноћа

Вероватноћа представља могућност наступања одређеног догађаја. На комплексност вероватноће указује и настанак теорије вероватноће која настоји да квантификује вероватан догађај. Ако је сигурно да ће се неки догађај десити, вероватноћа је 1, а ако је сигурно да се неће десити, онда је вероватноћа 0. Вероватноћа ризичног догађаја се налази између ове две вредности, односно између 0 и 1 као што је приказано у табели 1.

Табела 1. Вредности вероватноће догађаја

Будући догађај	Вероватноћа догађаја (p)
Известан	$p = 1$
Ризичан	$0 < p < 1$
Немогућ	$p = 0$
Неизвестан	$p = \text{непознат}$

Континуираним проучавањем и анализом ризика може се доћи до сазнања о мерама и радњама које се могу предузети са циљем смањења ризика, односно повећава сигурност његове реализације. Наиме, ризикујемо чак и ако не реагујемо на будуће догађаје[2].

2.4. Безбедност

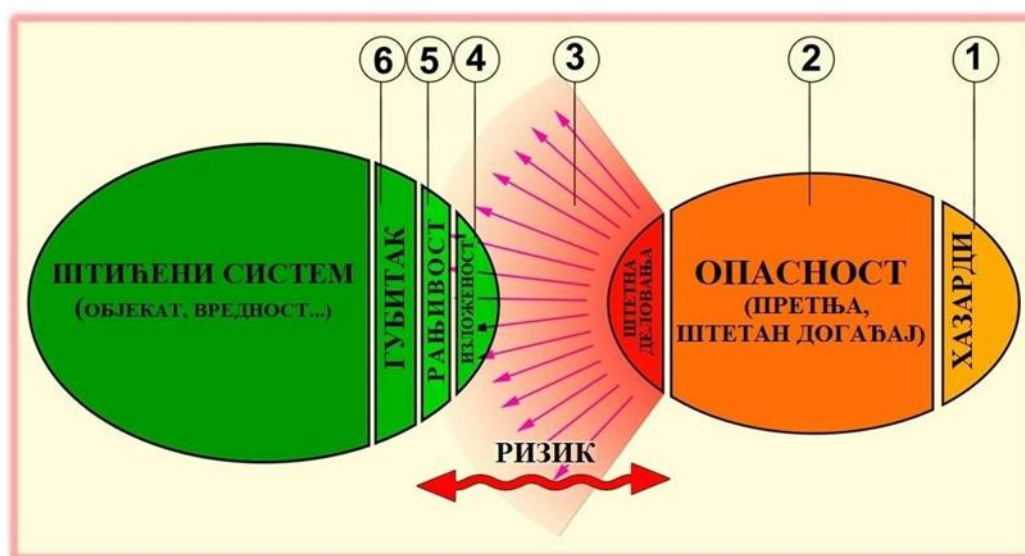
Стандард MIL-STD-882 безбедност система дефинише као: „Непостојање околности које могу да доведу било до повреде или спорног случаја, било до незгода са последицама које могу да доведу до разарања или оштећења материјалних добара“.

У математичком смислу, безбедност система је вероватноћа да систем пружа заштиту људи и материјалних добара у датим условима за одређено време.

3. 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 [3]. Графички приказ система и места примене дат је на слици 1.



Слика 1. Шема система пиротехничке безбедности[3]

3.1. 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.

3.2. 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) који могу бити захваћени 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.

3.3. 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, дomet и пробојност фрагмената исто тако, топлотни флуks такође. Разлетање појединачних артикала УБС је одређено њиховим крајњим дometима, итд. Штетна деловања при пожару и експлозији УБС-а 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);

3.4. 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 су штетна деловања таквог интензитета да 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 складиштним, па и производним објектима, али је потпуно неприхватљиво за посебно осетљиве објекте у којим бораве људи, нпр. школе, болнице и сл.

3.5. 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.

3.6. 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 – МСЕ).

3.7. Губитак

Под штетним деловањимаштићени систем може реаговати на следеће начине:

- променом квалитета и
- задржавањем квалитета.

Губитак је, у суштини, смањивање квалитеташтићеног 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, наштићеним 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.

3.8. Мере пиротехничке безбедности

Под појмом „мере пиротехничке безбедности“ целисходно је подразумевати директан и плански утицај менаџмента на све елементе система пиротехничке безбедности. Утиче се на карактеристике тих елемената, али и на њихов међусобни однос, односно интеракцију. Све мере се предузимају са једним искључивим циљем смањења ризика.

Све мере имају само један једини циљ: да смање или потпуно укину губитак било које врсте. Тај циљ се не може остварити, или је то веома тешко остварити, увођењем или применом само једне или једне групе мера. Напротив, само увођењем и спровођењем мера по целокупном систему може се очекивати да ће ризик бити у зони прихватљивости. Дакле, све мере су у потпуности интегрисане.

Треба напоменути, са обзиром на специфичност опасности (пожари и експлозије УБС), да су зоне прихватљивог и средњег ризика веома уске. То значи, на пример, ако се појави само један нови хазард, цео систем улази у зону великог – неприхватљивог ризика. Даље, подела и место примене у систему мера пиротехничке безбедности нису строго разграничене. Поједине групе и врсте мера се могу примењивати на више места у систему, али им се у тим приликама суштина разликује. Постоје следеће групе мера пиротехничке безбедности:

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

2) Мере смањивања опасности. На саму опасност се може деловати смањивањем њеног интензитета. Дефинисали смо интензитете опасности као количину експлозивне материје (може се изразити и као број артикала УБС) који могу бити захваћени пожаром и експлозијама. Сходно томе смањење интензитета опасности се постиже простим смањењем масе експлозива (или броја појединачних артикала УБС) у посматраном процесу (производној хали, реактору за синтезу експлозива и сл.). Типичан пример је увођење

континуираних реактора за производњу нитроглицерина (НГ), чиме се битно смањила количина НГ која може детонирати. Такође, интензитет опасности се смањује погодном удаљеношћу артикла УБС у линијској производњи, односно спречава се пренос детонације са једног артикла на други. Даље, погодним паковањем артикала УБС такође се избегава пренос детонације, односно спречава се да конкретна УБС детонирају у маси (да припадају групи опасности 1.1), итд.

3) Мере смањивања интензитета штетних деловања. Смањењем интензитета опасности се директно смањује интензитет штетних деловања. Други директни утицај на штетна деловања не постоји. Постоје посредне мере које се условно могу поделити на мере усмеравања и мере заустављања (ублажавања) штетних деловања. Сва штетна деловања су у суштини векторске величине јер имају свој правац и интензитет. Захваљујући тој особини могу се релативно једноставно (али не и нужно економично) предузети мере усмеравања.

а) 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 решењима грађевинских објеката у којима се складиште или се производе убојна средства или експлозивне материје.

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

4) Мере раздвајања. У систему пиротехничке безбедности, под појмом изложеност подразумева се временски и просторни положај објекта када је он у зони (домету) штетних деловања. Предузимање мера које имају за циљ да штићени систем (објекат) помере ван зоне деловања називамо мере раздвајања. Типичан пример оваквих мера је одређивање зона забране кретања људству око опасног објекта у коме се врши производња или прерада експлозива. Такође, на пример, при градњи фабрика експлозива унапред се пројектују растојања појединих штићених објеката (управне зграде...) од објеката у којима се производе или прерађују експлозиви. Дакле, основни параметар је растојање штићеног објекта од опасности. Ово растојање зависи од величине (интензитета) опасности, врсте штетног деловања и карактеристика штићеног система (објекта). За штетно деловање ударног таласа, често се израчунава однос „QUANTITY-DISTANCE“ за читаве класе штићених система.

5) У систему пиротехничке безбедности под појмом рањивост подразумевамо особину штићеног објекта (субјекта, система) који доприноси настанку губитка уколико је објекат изложен. Мере заштите су мере уз помоћ којих штићеном објекту смањујемо или у потпуности отклањамо рањивост. Типичан пример мере 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 или противтенковских мина. Дакле, ове мере се директно односе на штићене објекте, односно, примењују се директно са њима. Наравно, безбедност штићених објеката се може повећати и применом свих осталих мера које су напред наведене.

6) Пожар и експлозија експлозива и убојних средстава су таквог карактера да онемогућавају било какву интервенцију у току самог трајања процеса. Дакле, као накнадне мере остају само мере смањења губитка. У Републици Србији ова област је доста добро регулисана са неколико законских и подзаконских аката [1,3]. Смањење губитка се спроводи применом две групе мера:

- мера приправности и
- мера одговора

4. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ

У литератури су присутне различите 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 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 кроз дефинисане улоге и одговорности у регулативу, одржавање, инжењеринг и менаџмент квалитета.
- Управљање ризиком је организовани процес идентификације и мерења ризика, избора, развоја и примена опција за третирање ризика и мониторинга ризик.
- Координиране активности које усмеравају и контролишу организацију у вези са ризиком [2].

4.1. Фазе процеса управљања ризиком

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

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 2. 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:

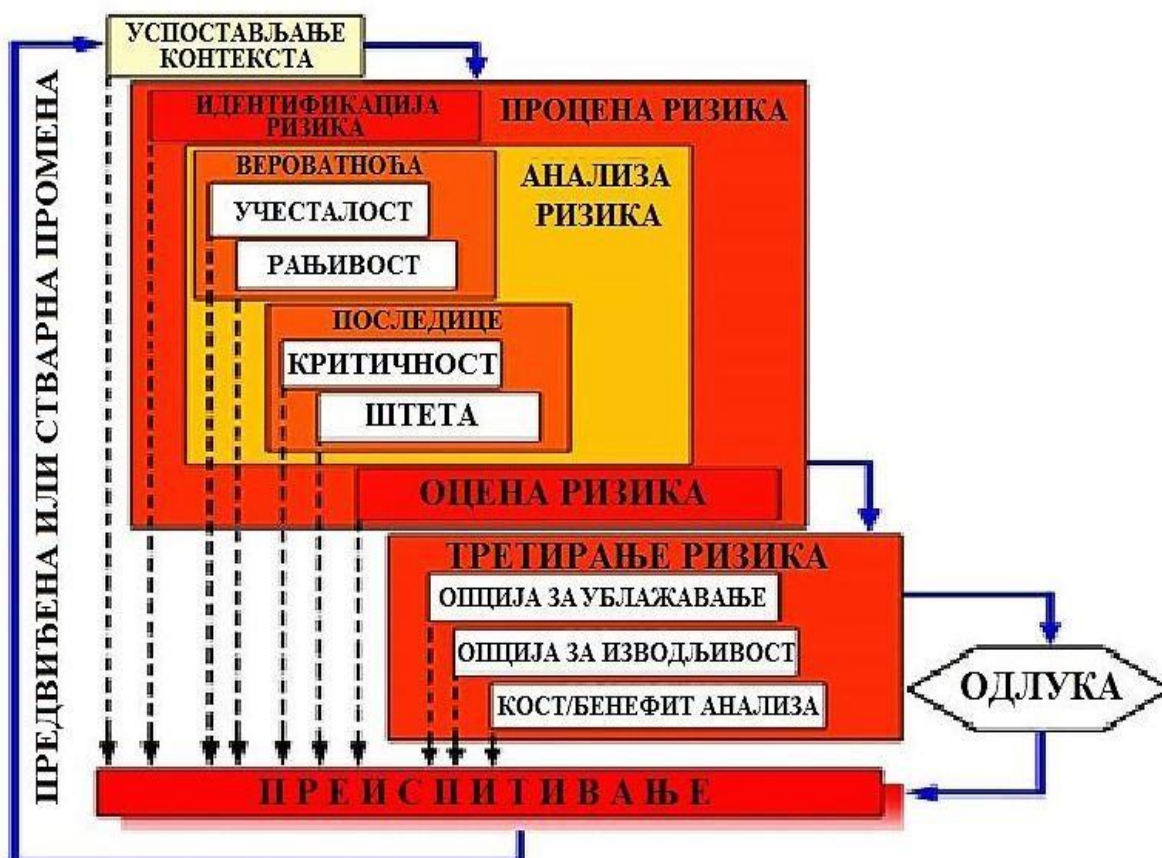
- идентификовање ризика које подразумева уочавање и препознавање опасности које окружују штићени систем;
- након тога се ризици који су уочени анализирају како би се утврдиле све опасности и препознала сва могућа штетна деловања и утврдио најгори могући исход;

- 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 горепомнутих 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 3.



Слика 3. процес процене ризика [2]

Према слици 3 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.

5. РЕМОНТ МУНИЦИЈЕ

Ремонт муниције представља скуп техничко-технолошких операција којима се УБС која су у процесу складиштења дуги низ година којима се враћа почетни квалитет или се побољшава квалитет.

Ремонт се условно може поделити на лаки, средњи и генерални према нивоу повећања квалитета УБС. Оваква подела није у складу са актуелном организацијом одржавања УБС у систему одбране [4].

Квалитетнија подела је подела према техничко-технолошким карактеристикама:

- Ремонт (поправка) амбалаже
- Комплетирање и препакивање (замена елемената и склопова)
- Делимично и потпуно чишћење и заштита од корозије
- Генерални ремонт

5.1. Генерални ремонт

Генерални ремонт муниције има за циљ репродуковање почетног квалитета муниције тј. ремонтвана муниција у потпуности испуњава захтеве квалитета прописаног за новопроизведену муницију.

Где је могуће, врше се одређена побољшања конструктивно – експлоатационих карактеристика.

Ова побољшања огледају се у:

- уградњи савременијих муницијских елемената (упаљача, топовских каписли, барута итд.);
- уградњи јединице генератора гаса, чиме се повећава дomet пројектила.

Цена ремонтване муниције (у зависности од модела и калибра) износи 30–50% цене новопроизведене муниције.

На основу наведеног намеће се закључак да је генерални ремонт муниције вишеструко оправдан, а огледа се кроз следеће:

- добија се муниција прописаног квалитета 50–70 % јефтинија од новопродуковане,
- нема трошкова уништавања муниције којој су истекли ресурси,
- нема нарушавања пиротехничке безбедности и настанка ванредних догађаја (масовне експлозије складишта муниције због техничке неисправности муниције).

Ремонт муниције врши се у објектима наменски пројектованим за те послове који задовољавају важеће прописе о мерама заштите при раду са експлозивним материјалом.

Опрема, уређаји и алати који се користе при извођењу генералног ремонта су специфични наменски урађени и не могу се набавити на тржишту. На пословима ремонта муниције ради високо квалификована специјализована радна снага.

Експлоатациони век муниције је начелно 15 година а условљавају га:

- муницијски елементи лабораторисани у муницију подложни старењу (трасери, каписле, упаљачи, барути),
- место чувања муниције (условни објекти, поред оруђа, на отвореном простору, климатска зона итд.)
- квалитет производње (израде) муниције и њених елемената.

Да би се дошло до правих података о техничком стању муниције неопходно је извршити контролна испитивања муниције, а она обухватају:

- технички преглед издвојених узорака муниције,
- делаборацију дела узорака муниције,
- технички преглед елемената и склопова муниције,
- лабораторијска испитивања елемената и склопова,
- контролна гађања са делом узорака муниције.

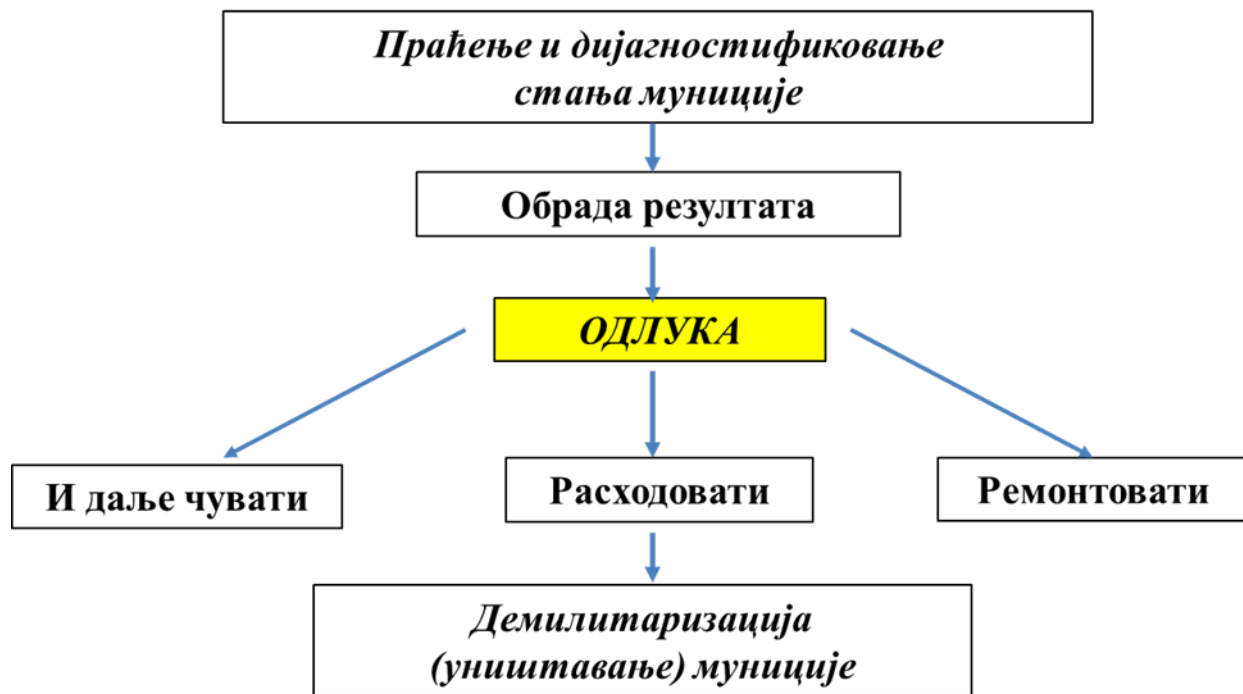
Основни задатак контролних испитивања муниције је:

- испитивање функције муниције,
- упоређивање измерених балистичких параметара са параметрима почетног квалитета,

- утврђивање хемијске стабилности барута са становишта функције муниције и пиротехничке безбедности ускладиштене муниције.

Анализом и обрадом података добијених на контролним испитивањима добијамо реалну слику о техничком стању муниције и на основу њих доноси се одлука о даљем поступку, а она може бити:

- муниција исправна и погодна за даље чување,
- муниција неисправна и да би се довела у исправно стање неопходно је на њој извршити генерални ремонт,
- муниција неисправна и генералним ремонтом се не може довести у исправно стање или је генерални ремонт неоправдан, потребно је уништити на прописан начин.



Слика 4. Шема праћења стања УбС-а [4]

Након анализе и обраде података добијених на контролним испитивањима доноси се одлука о ремонту неке муниције. Тада се приступа изради програма реализације генералног ремонта одређене муниције.

5.2. Програм реализације

Програм реализације освајања генералног ремонта одређење муниције је акт којим су прописане све активности везане за освајање генералног ремонта.

Он начелно садржи:

- увод (подаци о муницији који се ремонтује),
- опис техничког стања муниције предвиђене за генерални ремонт,
- техничко-економску анализу освајања генералног ремонта,
- анализа и избор пута реализације освајање генералног ремонта,
- очекивани ефекти освајања генералног ремонта,
- предлог одлуке о освајању генералног ремонта [4]

6. ТЕХНОЛОГИЈА РЕМОНТА МУНИЦИЈЕ 122 mm У ПОКРЕТНОЈ РАДИОНИЦИ РК М85

Ремонт муниције се може изводити у стационарним условима (ТРЗ Крагујевац, остале фабрике), али се може вршити и на отвореном. Уколико се ремонт муниције врши ван ремонтног завода, користи се покретна радионица РК М85. Радионица се користи у ратном стању, или у мирнодопским условима тада када је транспорт муниције до ремонтног завода небезбедан или је неисплатив са економског аспекта. У наставку ће бити описана радионица РК М85, као и ремонт муниције 122 mm у овој радионици [5].

6.1. Покретна радионица РК М85

Покретне радионице (mobile workshops) су веома честе у свим војскама света. Углавном су намењене за одржавање средстава на терену. Различите су по намени и техничким решењима. На овај начин се одржава читав низ средстава – електронска, радарска, ракетна, сви типови наоружања, моторна возила (борбена и неборбена) па и убојна средства на свим нивоима одржавања.

Радионица покретна РК, М85 за одржавање класичне муниције и МЕС КоВ обезбеђује потребан квалитет одржавања УБС КоВ али и повећава производне капацитете за комплетирање муниције од ремонтованих или новопроизведених елемената у миру и рату.

Намењена је за извршење радова на муницији свих калибара до 155 mm и то:

1. технички преглед (ТП УБС),
2. ремонт муниције:
 - у комплетираном стању (чишћење и антикорозивна заштита),
 - у расклопљеном стању (чишћење и антикорозивна заштита),
3. замену појединих елемената и склопова муниције и МЕС,
4. комплетирање и лабораторију муниције од ремонтованих и/или новопро-изведених елемената и склопова,
5. преглед и идентификацију муниције после масовних удеса и кварова и из ратног плена,
6. оправку амбалаже,

7. делимичну или потпуну делаборацију, сем делаборације упаљача и вађења експлозивних пуњења из пројектила врелом водом и прегрејаном паром,

8. уништавање муниције, и

9. остале радове на одржавању муниције (УБС).

Предвиђени радови се изводе искључиво по унапред прописаној технологији рада за сваки калибар.

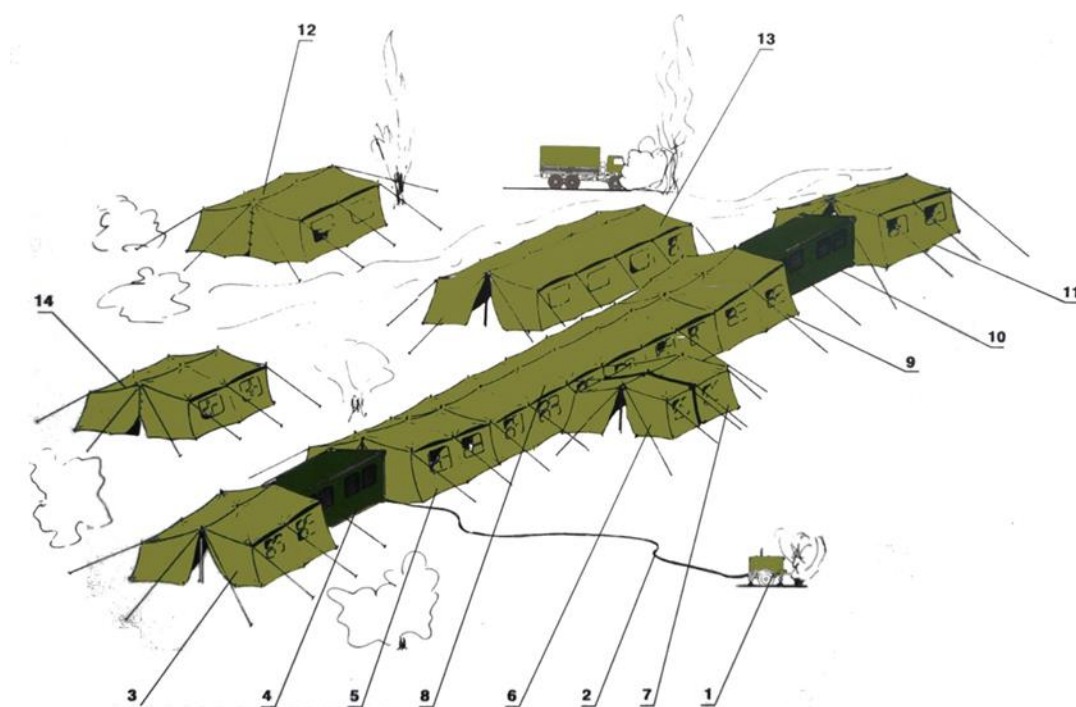
Радионица омогућава рад у временским условима дозвољеним за рад са муницијом (при спољној температури од 5 до 35°C и релативној влажности до 75%).

Рад под шатором се изводи под природним и вештачким осветљењем.

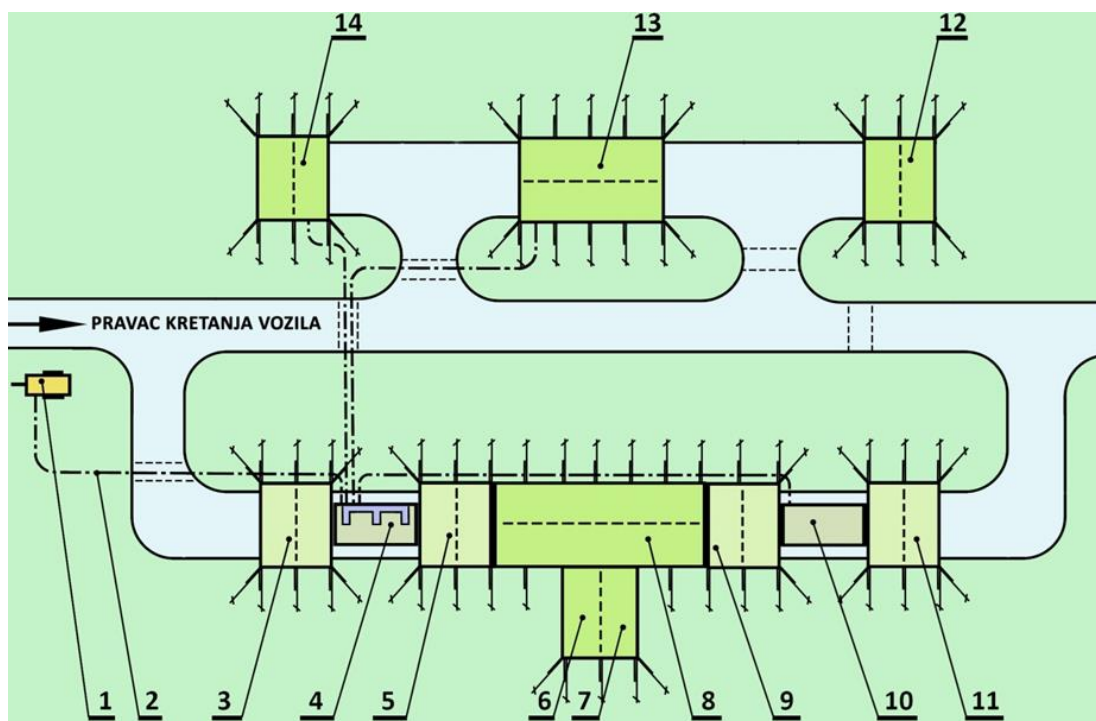
Вештачко осветљавање се изводи у изузетним случајевима а на основу посебног наређења, када се ради при смањеној видљивости. Комплетирање радионице опремом за вештачко осветљавање врши се само на основу посебног захтева и посебног одобрења тактичког носиоца.

Радионица се састоји од:

- возила са рол-кипер системом за превоз контејнера и вучу приколице ПК-10,
- возила за превоз шаторске и електро-опреме и вучу електро-агрегата,
- приколице контејнерске ПК-10,
- контејнера К1 и К2,
- опреме за ремонт и одржавање муниције,
- шаторске опреме,
- електро-агрегата и опреме за напајање радионице електричном енергијом.



Слика 5. Радионица покретна РК М85 у развијеном стању [5]



Слика 6. Шема развијене радионице РК М85 [5]

1–дизел електрични агрегат, 2–напојни и разводни електрични каблови, 3–надстрешница Н1, 4–контејнер К1, 5–надстрешница Н2, 6–шатор за чишћење од корозије, 7–шатор за бојење, 8–велики технолошки шатор, 9–надстрешница Н3, 10–контејнер К2, 11–надстрешница Н4, 12–шатор за потрошни материјал, 13–столарски шатор, 14 – командни шатор.

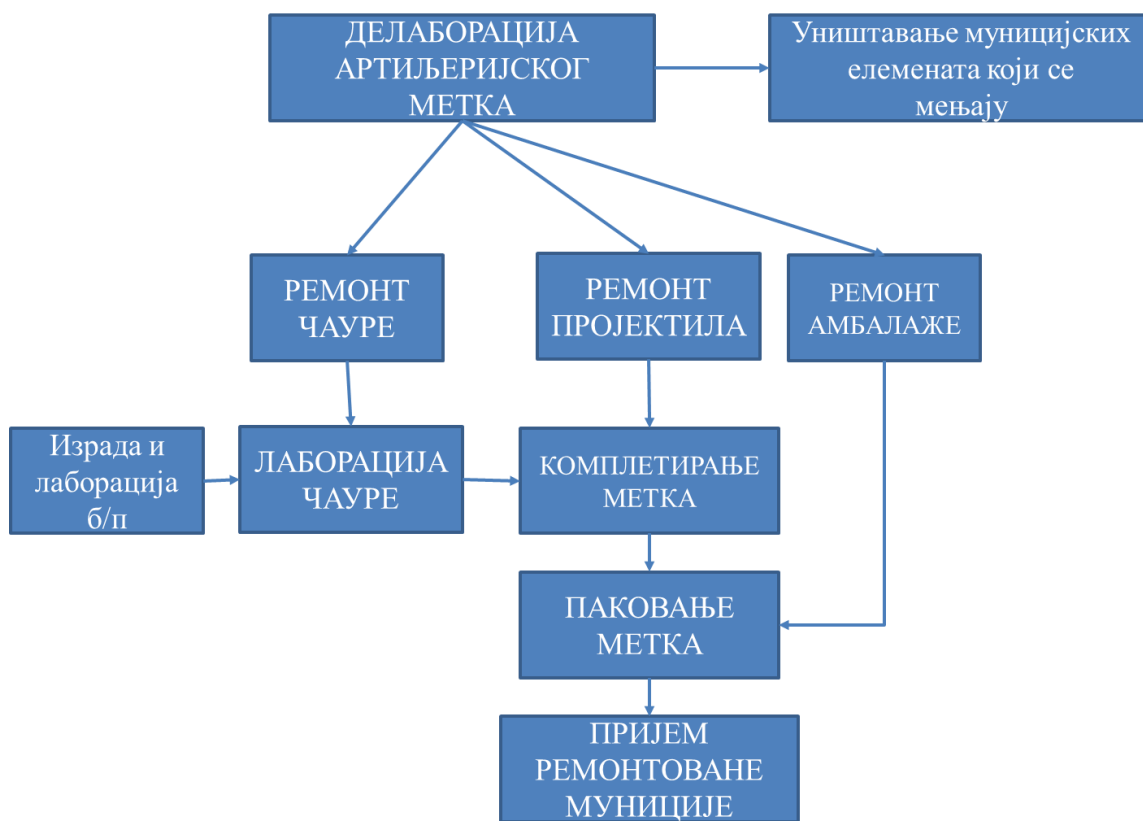
Покретна радионица РК,М85 за одржавање класичне муниције и МЕС представља савремено решење система за квалитетно одржавање класичне муниције и МЕС на терену у пољским условима.

Способност радионице да се релативно брзо доведе у маршевски облик, чини је врло ефикасном и мобилном за извршење предвиђених задатака на релативно широком подручју, што нарочито долази до изражаја у ратним условима, када је транспорт муниције до стационарних објеката и ремонтних завода знатно отежан а често и немогућ.

Због њене флексибилности и великих могућности прилагођавања разним задацима, од најједноставнијих захтева до најсложенијих, који подразумевају комплетан ремонт муниције, радионица представља систем који омогућава много јефтинији начин одржавања муниције у односу на до сада све коришћене начине одржавања [5].

6.2. Технолошки поступак ремонта дводелне артиљеријске муниције 122 mm са кумулативним пројектилом у РК М85

Ремонт дводелне артиљеријске муниције је релативно једноставнији од ремонта сједињене артиљеријске муниције јер не постоје сложене операције као што је растављање и пертловање метака. На тај начин је и читав процес безбеднији. У таквим случајевима се објекти радионице користе на најсврхисходнији начин. На наредној слици је приказана шема технолошког поступка генералног ремонта муниције.



Слика 7. технолошка шема генералног ремонта [4]

Технолошки поступак ремонта артиљеријске муниције обухвата следеће опште операције:

- делаборацију муниције,
- ремонт пројектила
- ремонт чауре,
- израду (лаборацију) новог барутног пуњења,
- комплетирање метка ,
- ремонт амбалаже,
- паковање метка у ремонтвану амбалажу,
- израда пратећих елемената (пластичних кутија за паковање упаљача, облоге лежишта),

- уништавање муницијских елемената који се мењају при ремонту (барута, топовских каписли, трасера, упаљача ...)

6.2.1. Делаборација муниције

Делаборација муниције је једна од високо ризичних и најопаснијих активности при генералном ремонту муниције. Она се обавља на специјалним уређајима (са даљинским командама у „Ех“ заштити комплетне електро-инсталације) у наменским објектима са одговарајућим заклонима.

Делаборација муниције обухвата:

- довожење и припрему муниције за делаборацију,
- вађење муниције из амбалаже,
- растављање пројектила од чауре (ова, високо ризична операција, изводи се на специјалним уређајима за растављање са даљинским командама из заклона), у овом случају нема потребе за извођење ове операције,
- делаборација барутног пуњења (ова операција се изводи у радионици са електропроводљивим подом),
- одвијање топовских каписли (ова операција се изводи на уређају за одвијање топовских каписли),
- одвијање упаљача (ова је врло опасна операција, изводи се на специјалним уређајима за одвијање упаљача са даљинским командама из заклона),
- одвијање трасера (ова операција се изводи са специјалним алатом за одвијање),
- обрада лежишта упаљача – забушивање експлозива (ова је врло опасна операција, изводи се на специјалним уређајима за забушивање експлозива са даљинским командама из заклона),
- димензионална и визуелна контрола пројектила.

6.2.2. Ремонт пројектила

Ремонт пројектила обухвата:

- припрему пројектила за пескарење (одмашћивање пројектила, навијање заштитног чепа за пескарење),

- скидање корозије и старе заштите пескарењем (ова операција се изводи на специјалном постројењу – проточној пескари где се челичним опилцима врши скидање корозије и старе заштите),
- анти-корозиона заштита (бојење пројектила врши се на аутоматским уређајима за бојење),
- наношење ознака на пројектил,
- мерење масе (тарирање) пројектила,
- сушење пројектила (72 сата после бојења пројектила).

Ремонт пројектила се врши у великом технолошком шатору.

6.2.3. Ремонт чауре

Ремонт чауре обухвата:

- калибрисање и контрола чауре у контролној комори,
 - механичко чишћење чауре (изводи се на уређају за механичко чишћење),
 - пеглање уста чауре (изводи се на уређају за пеглање уста чауре),
 - термичка обрада – жарење уста чауре (изводи се у соном купатилу на прописаној температури),
 - одмашћивање чауре (у парама трихлоретилена изводи се у специјалном уређају)
 - хемијску припрему чауре за заштиту (изводи се на линији хемијске припреме у воденом раствору натријум хидроксида, а потом у хром сумпорној киселини),
 - хемијску заштиту чауре, која код челичне чауре обухвата:
 - цинковање челичне чауре, изводи се на линији цинковања електролитичким поступком наношења превлаке цинка на челичну површину,
 - фосфатирање цинчане превлаке, изводи се на линији фосфатирања наношењем фосфатног слоја на цинчану превлаку,
- а код месингане обухвата:
- пасивизацију месинга, изводи се на линији пасивизације месинганих чаура у растворима хром- сумпорне киселине,

– лаковање унутрашње површине чауре алкидно- меламинамским лаком, изводи се на уређају за лаковање чаура,

– печење лака, изводи се у пећи за печење лака.

- димензионална контрола и завршни пријем чауре.

Све операције везане за ремонт чауре се врше у великом технолошком шатору али је линија за ремонт чауре одвојена од линије ремонта пројектила.

6.2.4. Израда (лаборација) новог барутног пуњења и лабораторија чауре

Израда (лаборација) новог барутног пуњења и лабораторија чауре обухвата:

- кројење и шивење барутних кеса,
- темперирање барута,
- одмеравање барута,
- формирање барутних пуњења,
- обележавање чаура,
- капислирање чаура,
- лабораторију чауре барутним пуњењем.

Овај део ремонта се изводи у надстрешници Н-3.

6.2.5. Лаборација (комплетирање) метка

Комплетирање метка врши се новопроизведеним муницијским елементима (упаљачем, топовском капислом, трасером и барутним пуњењем). Ова активност обухвата:

- комплетирање пројектила новим трасером,
- састављање и пертловање пројектила и лаборисање чауре. Изводи се на специјалном уређају за састављање и пертловање артиљеријског метка. Код ремонта дводелне муниције, као у овом случају, ова операција не постоји,
- димензиону контролу готовог метка (комора контролна),
- навијање упаљача на пројектил, односно паковање упаљача у пластичну кутију ако је то предвиђено конструктивном документацијом,

- паковање метка у ремонтвану амбалажу.

Све операције у оквиру овог дела ремонта се врше у надстрешници Н-4, а контејнер К-2 служи само за пролаз људства са елементима.

6.2.6. Ремонт дрвене амбалаже

Ремонт амбалаже обухвата:

- чишћење амбалаже,
- сушење амбалаже,
- поправку и замену оштећених елемената амбалаже,
- бојење амбалаже,
- наношење ознака на амбалажу.

Све операције везане за рад са амбалажом се врше у столарском шатору.

6.2.7. Израда пратећих елемената

Израда пратећих елемената обухвата:

- израду печата за обележавање пројектила, чауре и сандука ,
- израду листе паковања и свих пратећих етикета,
- израду облоге лежишта од парафинисаног папира,
- израду елемената паковања од сиве лепенке,
- израду пластичних кутија за паковање упаљача.

6.2.8. Уништавање муницијских елемената

Уништавање муницијских елемената који се замењују при ремонту (трасера, барута, упаљача и топовских каписли) врши се на полигону за уништавање деструктивним методама (спаљивањем и детонацијом).

Барути који се добијају при ремонту (делаборацији метка) морају се свакодневно уништавати.

Упаљачи који се добијају при ремонту (делаборацији метка) могу се делаборисати на безбедан начин ако је делаборација упаљача технолошки решена и економски оправдана.

6.2.9. Пријем ремонтване муниције

Ремонтована муниција мора да задовољи прописе квалитета производа за серијски ремонт. Муниција се ремонтује и прима по серијама.

Завршно испитивање ремонтване муниције врши одељење контроле квалитета произвођача по програму за пријем ремонтване муниције датом у акту прописа о квалитету производа за серијски ремонт [4].

7. ПРОЦЕС ПРОЦЕНЕ РИЗИКА У РЕМОНТУ МУНИЦИЈЕ

122 mm

Ремонт дводелне артиљеријске муниције 122 mm представља скуп јако сложених операција и активности које подразумевају рад са УБС чије је стање нарушено. На тај начин је и ризик од евентуалне експлозије УБС које се ремонтује присутан у читавом процесу.

Иако је у начелу ремонт овог типа муниције једноставнији од ремонта сједињене артиљеријске муниције (нема операција раздвајања и састављања метка), и даље постоји опасност по раднике и околину. То је јако важно увидети приликом планирања локације за смештање и развијање радионице РК М85.

У наставку ће бити приказан поступак процене ризика у ремонту муниције 122 mm.

7.1. Одређивање МПЕ

Место потенцијалне експлозије (МПЕ). Под овим појмом треба сматрати сваки простор или објекат (сток, магацин, моторно возило, вагон, платформу, радно место у процесу производње или одржавања, групе објеката, складишни комплекс, итд.) на или у коме се налазе УБС. 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 ускладиштена УБС, али их је у пракси доста тешко одредити. Зато се апроксимативно, а без већих грешака у раду, као границе МПЕ узимају границе складишних објеката – магацина, платформи, складишног комплекса, радног простора у процесу производње или одржавања и сл [3].

Одређивање свих МПЕ је један од најважнијих делова у процесу процене ризика, јер се сви даљи поступци односе на реаговање на МПЕ. У оквиру ремонта муниције 122 mm, готово све фазе ремонта имају МПЕ, осим дела за ремонт амбалаже. У оквиру овог рада су издвојена четири МПЕ са највише хазарда и то су:

- **МПЕ 1** – представља сток са неремонтованом муницијом (позиција 2 у технолошкој шеми у прилогу),
- **МП 2** – представља место на ком се врши одвијање упаљача (позиција 7 у технолошкој шеми у прилогу),
- **МП 3** – представља део линије ремонта где се врши бојење пројектила (позиција 28 у технолошкој шеми у прилогу),

- МПЕ 4 – сток са ремонтваном муницијом (позиција 44 у технолошкој шеми у прилогу).

Штетна деловања сваког од ових МПЕ су представљена на слици 8.

7.2. Квантификација опасности на МПЕ са највише хазарда

Како би се квантификација опасности правилно извршила, неопходно је познавати све конструкционе парамете и тактичко-техничке карактеристике муниције која се ремонтује. Дакле неопходно је познавати којој групи опасности припада дата муниција. С обзиром на то да се у датом процесу ремонта ради о муницији 122 mm са кумулативним ефектом, чија нето количина експлозива у пројектилу износи 2,145 kg. То ову муницију сврстава у групу опасности 1.2, односно у подгрупу ССД 1.2.1.

У групу 1.2 спадају 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) – ССД.

ССД 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 0,454 kg [3].

Како би се опасности што прецизније квантификовале неопходно је познавање тачног броја артикала УБС тј., нето количина експлозива у сваком МПЕ. За дата четири МПЕ са највише хазарда те количине износе:

- МПЕ 1 – 36 артикала у 18 сандука; укупно експлозива 77,22 kg,
- МПЕ 2 – 1 артикал; укупно експлозива 2,145 kg,
- МПЕ 3 – 120 артикала; укупно експлозива 257,4 kg,
- МПЕ 4 – 72 артикла; укупно експлозива 155 kg.

7.3. Дефинисање свих штетних деловања на МПЕ са највише хазарда

Након квантификовања опасности за сва МПЕ, неопходно је одредити сва штетна деловања како би се одредио најгори могући исход за свако од тих МПЕ и како би се одредиле мере пиротехничке безбедности које се примењују за та МПЕ.

Штетна деловања за дата четири МПЕ са највише хазарда су:

- МПЕ 1 има следећа штетна деловања:
 - Настајање ударних таласа,
 - Пожари (примарни и секундарни),
 - Парчадно дејство (фрагменти и разлетање артикала УБС).
- МПЕ 2 има следећа штетна деловања:
 - Настајање ударних таласа.
- МПЕ 3 има следећа штетна деловања:
 - Настајање ударних таласа,
 - Пожари (примарни и секундарни),
 - Парчадно дејство (фрагменти и разлетање артикала УБС).
- МПЕ 4 има следећа штетна деловања:
 - Настајање ударних таласа,
 - Пожари (примарни и секундарни),
 - Парчадно дејство (фрагменти и разлетање артикала УБС).

Настајање ударних таласа

Ударни таласи настају у ваздуху и земљи. У нашим условима веома ретко у води (немамо море). Последице су рушења мањег или већег обима, зависно од количине захваћених УБС (експлозива). Код масовних експлозија ударни талас може достићи и даљине од 10-15 km. Звучни талас још даље.

Деловање фрагмената

Настају распрскавањем УБС напуњених бризантним експлозивима, али и нерегуларним сагоревањем погонских пуњења. Поред њих, стварају се и специфични фрагменти као што су: кумулативни млазеви, Миснај-Шарденови пројектили и сл. Битни су и фрагменти настали рушењем камених или бетонских објеката. Сви ови фрагменти могу имати домет од неколико стотина метара до 1 km.

Разлетање артикала УБС

Ради се о одбаченим (због експлозија) комплетним пројектилима или њиховим експлозивним склоповима. У тим околностима долази до активирања ракетних мотора који могу достићи и свој максимални домет. Домети оваквих „пројектила“ могу достићи и до 10 km. На месту пада остварују фрагментациони ефекат или секундарни пожар. Трајно представљају опасност као неексплодирана УБС.

Пожари

Пожари представљају штетно деловање које се готово увек јавља код акцидената/инцидената при раду са УБС. Готово их је немогуће зауставити. Примарни пожари се јављају било као узрок акцидента/инцидента или се јављају упоредо са експлозијом. Секундарне пожаре изазива примарни пожар и експлозија. Али, секундарни пожари изазвани разлетањем се стварају на великим даљинама и способни су да знатно прошире акцидент, поготово ако захвате остала ускладиштена УБС.

7.4. Одређивање најгорег могућег исхода за МПЕ са највише хазарда

Како би се што боље узеле у обзир мере пиротехничке безбедности које се морају применити, потребно је одредити најгори могући исход за наведена четири МПЕ са највећим хазардима. То се одређује тако што се узимају у обзир сви хазарди који карактеришу дато МПЕ.

Код МПЕ 1, које представља сток са неремонтованом муницијом при пожару и експлозији може доћи до појаве јаких детонација које би изазвале дејство фрагмента пројектила али и опреме која је ту смештена, као и разлетање артикала у околину чиме би се то подручје контаминирало неексплодираним УБС. Услед детонација може доћи до смртних исхода али и наношења тешких телесних повреда људи који су укључени у процес рада. Поред детонације долази и до појаве јаких пожара који могу захватити околне објекте као и простор око радионице, и могу такође изазвати смртни исход или тешке телесне повреде људства.

Код МПЕ 2, које представља место на коме се врши одвијање упаљача, може доћи до појаве детонације која угрожава радника који врши ту операцију, и дејством детонације се може оштетити заклон или цео контејнер К-1.

МПЕ 3 које представља део технолошког шатора у коме се врше радови на пројектилима (чишћење од корозије, бојење,...), и ту се налази највише артикала УБС. У случају пожара

и експлозије може доћи до разлетања артикала и фрагмената на остале делове радионице, који могу изазвати накнадне детонације. Пожари који би се јавили би се проширили лако на остатак технолошког шатора због тога што се користе јако запаљиве материје у овом делу ремонта (разређивачи, боје, лакови). Дошло би до појаве великих људских губитака и до наношења тешких телесних повреда, а и тај део радилишта би био уништен.

Код МПЕ 4 које представља сток са ремонтваном муницијом би дошло до сличних последица као и код МПЕ 1, с тим што је вероватноћа да дође до овог исхода јако мала, ако се узме у обзир да је то ремонтвана муниција чији је квалитет враћен на почетни ниво или чак побољшан.

Када се узму у обзир сва штетна деловања и последица које произилазе из њих при пожару и експлозији УБС, долази се до закључка да је МПЕ са најгорим могућим исходом МПЕ 3.

7.5. Увођење мера пиротехничке безбедности

Након завршених процена које су везане за одређивање МПЕ, квантификовање опасности, штетних деловања и одређивања најгорег могућег исхода за дата МПЕ, се врши увођење мера пиротехничке безбедности како би се уклонили хазарди и смањила опасност. Мере које се примењују су следеће:

- Мере смањења интензитета опасности – смањивање количина ЕМ и УБС. Ова мера је ограничена технолошким разлозима па је следећа мера раздвајање количина ЕМ и УБС. У суштини, раздвајањем количина смањује се количина ЕМ и УБС која може детонирати у маси. С обзиром на то да се овде ради о муницији која спада у групу 1.2, подгрупу 1.2.1, овде нема опасности од детонације у маси. Самим тим ове мере нису неопходне.
- Мере смањивања интензитета штетних деловања – ту се првенствено мисли на раздвајање количине УБС по МПЕ и у МПЕ. Раздвајање и ограничавање количина на МПЕ и унутар МПЕ има искључиву улогу смањивања и ограничавања штетних деловања. Ове мере се увек прве предузимају јер су најбрже, најефикасније и најекономичније. Добро организоване и спроведене мере ограничавања и раздвајања количина могу друге мере свести на минимум. На пример, израда заштитних насипа или преграда може бити минимална ако су количине експлозива и УБС минималне. Ове мере се могу применити на МПЕ 1, МПЕ 3 и МПЕ 4, јер се ту налазе највеће количине УБС, а самим тим и највећа количина експлозива.
- Мере усмеравања и заустављања – већина производних и ремонтних објеката припада специјалним објектима који се пројектују и граде посебно за поједине операције или процесе. Углавном се штетна деловања заустављају (препреке) или усмеравају (препреке са издувним странама) у безбедном правцу. Ове мере се

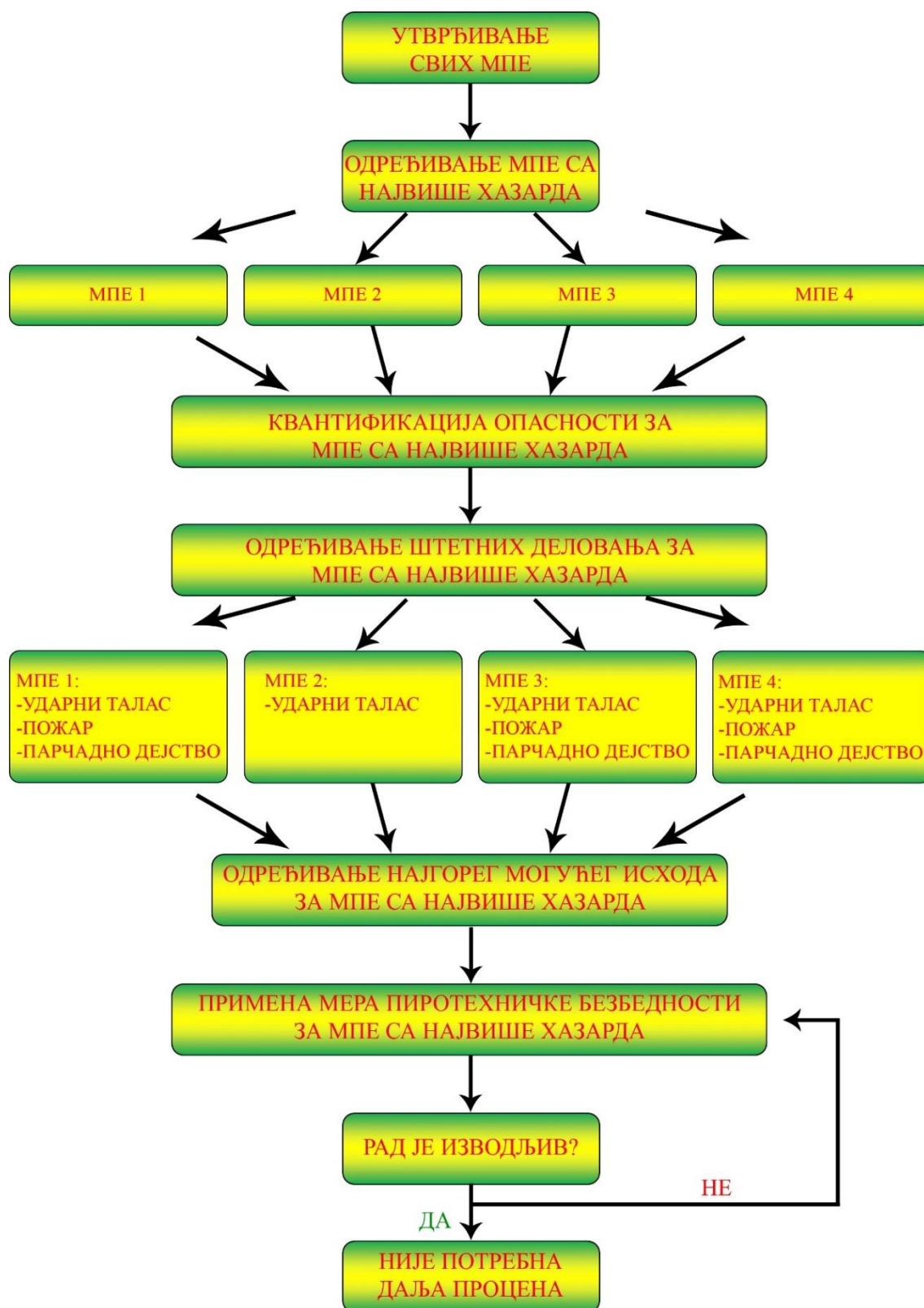
најчешће примењују на местима која имају највише хазарда (одвијање упаљача, топовске каписле,...), те се могу применити на МПЕ 1.

7.6. Завршни део процене

Након завршетка процеса процене ризика, и примењивања мера пиротехничке безбедности, потребно је извршити додатну процену радног места како би се утврдило да ли је рад изводљив (безбедан) или није. Уколико се провером утврди да су све мере испоштоване доноси се одлука да је рад безбедан и да није потребна даља процена.

Уколико се провером не утврди да је рад безбедан, врши се поновна примена мера пиротехничке безбедности и додатне провере радног места.

Према ALARP (as low as reasonably practicable) – најнижи ниво ризика у односу на практичност, се овим мерама омогућава довољна безбедност у раду, уз одржавање практичности операција у процесу.



Слика 8. Шема процене ризика за ремонт муниције 122 mm

8. ЗАКЉУЧАК

Ремонт дводелне артиљеријске муниције представља јако сложен скуп радњи и технологија на једном месту који за циљ има враћање почетног стања муниције или чак побољшавање квалитета. С обзиром на то да се рад изводи са УбС која су лаборисана експлозивом или пиротехничком смешом, потребно је да се изврши одговарајућа процена и обука комплетног људства и опреме потребне за рад, како би се испоштовале све мере пиротехничке безбедности.

Процес процене ризика при раду са УбС било да је реч о производњи, ремонту или другим радовима везаним за УбС је од кључног значаја, јер се правилном проценом ризика, и применом адекватних мера обезбеђује сигуран рад.

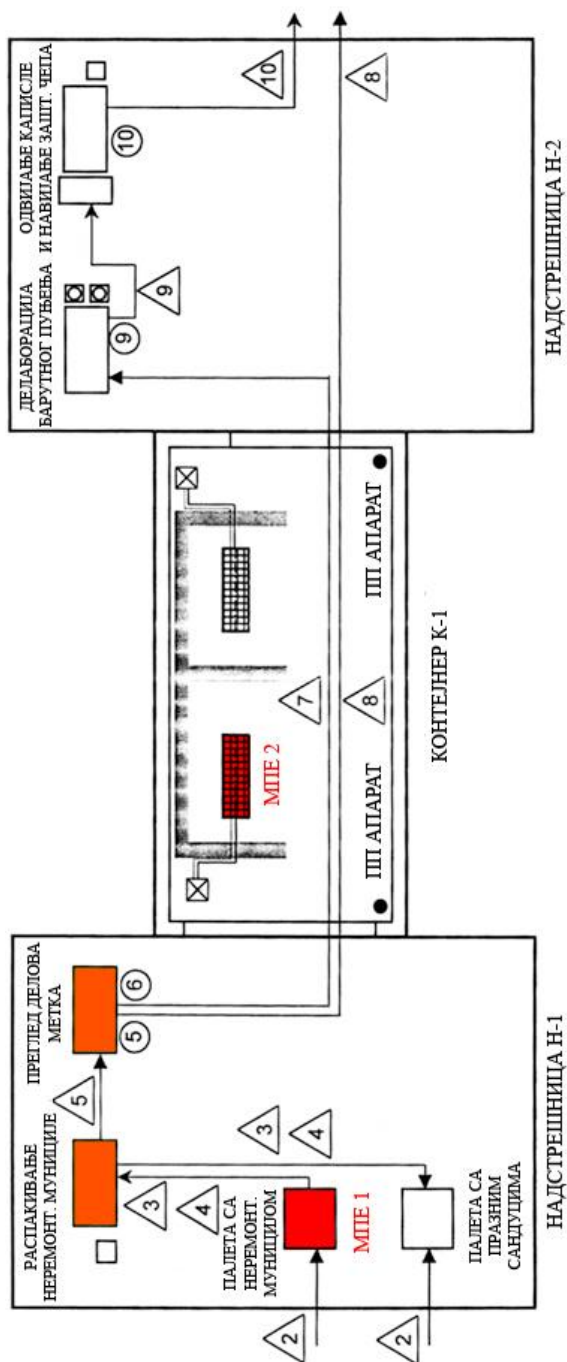
Један од главних делова у процесу процене ризика представља израда блок дијаграма на коме је описан начин на који се приступа процени ризика, и одређују адекватне мере.

На тај начин се смањује ризик од појаве инцидента или акцидената при раду са УбС, и тако се спречавају губици било у људству, било у материјалним средствима.

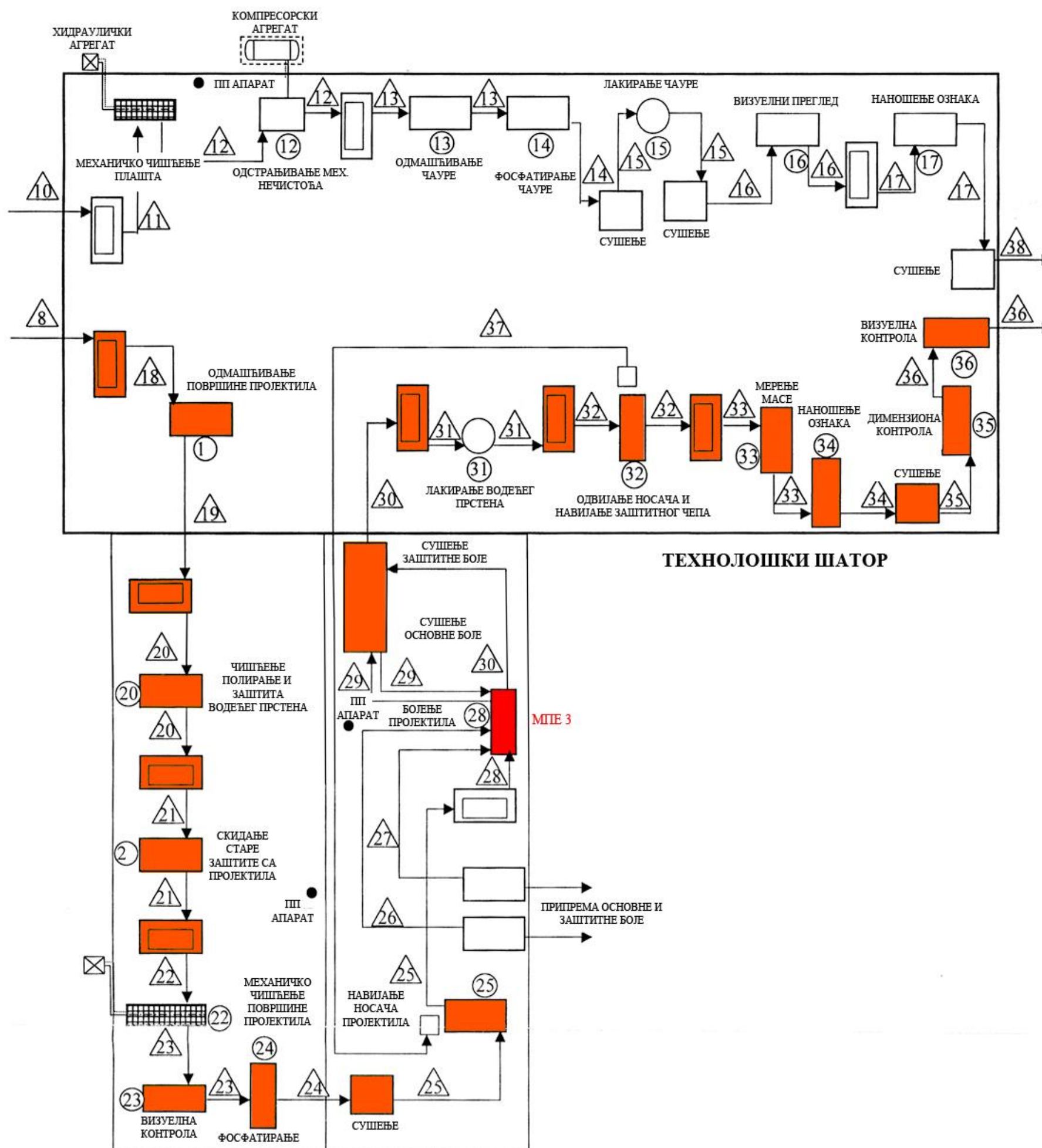
9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о вандредним ситуацијама, Службени гласник РС, бр.111/2009, Београд
- [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] Р. Димитријевић, *Управљање ризицима у располагању убојним средствима-предавања*, Београд, 2015.
- [4] Р. Димитријевић, *Технологија одржавања убојних средстава-предавања*, Београд, 2016.
- [5] Радионица покретна, РК М85 за одржавање класичне муниције, МЕС (опис, руковање и одржавање), ТУ-1 (привремено), ТУ ССНО, Београд 1991.
- [6] Б. Босиљчић, *Организација и технологија ремонта и делаборације муниције 122 мм*, дипломски рад, ВТА ВЈ Београд, 2000.

**ПРИЛОГ 1- Технолошка шема ремонта муниције 122 mm
(контејнер К-1 са надстрешницама Н-1 и Н-2)**



ПРИЛОГ 2- Технолошка шема ремонта муниције 122 mm (технолошки шатор)



ПРИЛОГ 3- Технолошка шема ремонта муниције 122 mm (контејнер К-2 са надстрешницама Н-3 и Н-4)

