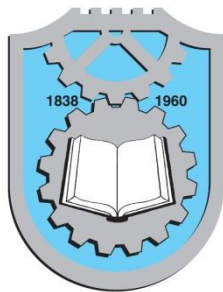


Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Војна академија Универзитета одбране у Београду



Назив студијског програма: Војноиндустријско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Пројектили и упаљачи

Предмет: Управљање ризицима у располагању УБС

Број индекса: 538/2011

Александар Б. Миљковић

**Пиротехничка безбедност у хуманитарном разминирању
и уништавању минско-експлозивних и неексплодираних
убојних средстава**

Дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

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

2. проф. др Богдан Недић, дипл. инж – председник

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог дипломског рада кандидат треба да објасни значај и неопходност постојања пиротехничке безбедности при раду са убојним средствима (УБС) и опише њену употребу у хуманитарном разминурању односно уништавању минско-експлозивних средстава (МЕС) и неексплодираних УБС (НУС или НУБС). Овај рад би требао да се бави применом пиротехничке безбедности при процесима уништавања минско-експлозивних средстава (МЕС) и неексплодираних убојних средстава (НУС), као једним од најризичнијих 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. Приказати процену минске ситуације у Републици Србији, основне карактеристике МЕС и НУС, описати процес уништавања МЕС и НУС и дати детаљни опис мера пиротехничке безбедности при уништавању МЕС и НУС.

Препоручена литература:

- [1] J. MacDonald, D. Knopman, J.R. Lockwood, Gary Cecchine, Henry Willis, *Unexploded ordnance A Critical Review of Risk Assessment Methods*, Santa Monica, 2004,
- [2] S. Cooke, J. Foran, L. Gooderham, *CIRIA – Guide to UXO Risk Management*,
- [3] Department of Defense Explosives Safety Board, *Risk-Based Explosives Safety Analysis*, Technical Paper No. 14, Alexandria, Virginia, 2000.
- [4] *Стандардни оперативни поступак, ХЦР - Хрватски центар за разминуравање*, https://www.hcr.hr/pdf/06_01-UNISTAVANJE%20MES-a%20i%20NUS-a%20-sijecanj-2010.pdf , 20.10.2015.
- [5] „Стандардне оперативне процедуре за хуманитарно деминурање / Анекс 5.“ Сарајево,. <http://www.bhmac.org/ba/stream.daenet?kat=92>, Април 2008

Крагујевац, Октобар 2015.

Ментор
др Раденко Димитријевић, дипл. инж.

Садржај

РЕЗИМЕ/ABSTRACT	1
1.УВОД.....	2
2. РИЗИЦИ И ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИ РИЗИЦИ.....	5
2.1 Ризик и удес	5
2.2 Вероватноћа	6
2.3 Безбедност	6
2.4 Опасност	6
2.5 Хазард	7
3. ПИРОТЕХНИЧКА БЕЗБЕДНОСТ	9
3.1 Неексплодирана убојна средства (НУС)	9
3.1.1 Извор и врсте НУС	9
3.2 Систем пиротехничке безбедности	10
3.2.1 Хазарди	10
3.2.2 Опасност	10
3.2.3 Штетна деловања	11
3.2.4 Изложеност	12
3.2.5 Рањивост	12
3.2.6 Штићени систем	13
3.2.7 Губитак	13
3.3 Мере пиротехничке безбедности	14
3.3.1 Превентивне мере	14
3.3.2 Мере смањивања опасности	14
3.3.3 Мере смањивања интензитета штетних деловања	15
3.3.4 Мере раздвајања	15
3.3.4 Мере заштите	16
3.3.6 Мере смањења губитка	16
3.4 Процес управљања ризиком	17
3.4.1 Фазе процеса управљања ризиком	17
3.4.1.1 Вредновање ризика	18
3.4.1.2 Контрола, ревизија и документовање процеса процене ризика.....	20
3.4.2 Управљање ризиком у систему пиротехничке безбедности	20

3.4.2.1 Методе за процену ризика при раду са НУС	20
3.4.2.2 Напредне методе за процену ризика	24
3.4.2.3 Напредна метода за процену ризика при раду са НУС.....	25
3.4.2.4 Поступак приоритетизације и процена ризика при генералном извиђању	27
4. ХУМАНИТАРНО РАЗМИНИРАЊЕ И УНИШТАВАЊЕ НУС И МЕС У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	33
4.1 Минска ситуација у Србији и ванредни догађаји	35
4.1.1 Касетна муниција	36
4.1.2 Авионске бомбе	36
4.1.3 Мине	36
4.1.4 Остала неексплодирана убојна средства (НУС)	37
4.1.5 Водени токови	37
4.1.6 Ванредни догађаји	37
4.2 Основне карактеристике минско-експлозивних средстава	38
4.3 Основне карактеристике неексплодираних убојних средстава	40
4.4 Методе уништавања	42
4.4.1 Појединачно уништавање МЕС и НУС и њихових делова	44
4.4.1.1 Појединачно уништавање противпешадијских мина	45
4.4.1.2 Појединачно уништавање протитенковских мина	48
4.4.1.3 Појединачно уништавање муниције (НУС-а) детонацијом	48
4.4.2 Појединачно- мрежно уништавање МЕС и НУС детонацијом	54
4.4.2.1 Појединачно- мрежно штапинско уништавање МЕС и НУС	54
4.4.2.2 Појединачно - мрежно електрично уништавање МЕС и НУС детонацијом.....	55
4.4.3 Скупно уништавање МЕС и НУС у фугасама детонацијом	56
4.4.3.1 Критеријуми за уништавање МЕС и НУС у фугасама	57
4.4.3.2 Оперативни поступци при слагању МЕС и НУС у фугасама	57
4.4.4 Спаљивање МЕС-а , НУС-а и експлозивних материја	60
4.4.4.1 Спаљивање димних средстава	60
4.4.4.2 Спаљивање малодимних барута	60
4.4.4.3 Спаљивање експлозивних материја	62
5. МЕРЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ ЗАШТИТЕ ПРИ УНИШТАВАЊУ МЕС И НУС.....	63
5.1 Превентивне мере	64

5.2 Ограничавајуће мере	65
5.2.1 Прорачун сигурносних удаљености	65
5.2.1.1 Ударни талас	65
5.2.1.2 Сеизмичка активност	66
5.2.1.3 Распрскавање	66
5.2.2 Одређивање максималне нето масе чистог експлозива (НМЧЕ) при уништавању МЕС и НУС	69
5.2.4 Одлазак у склоништа (заклоне) за време уништавања МЕС и НУС	69
5.2.5 Организација рада и реда при извођењу уништавања МЕС и НУС	70
5.3 Посебне мере пиротехничке сигурности	70
5.4 Специјалне мере пиротехничке заштите при уништавању МЕС и НУС	70
5.4.1 Проверавање МЕС и НУС за уништавање	70
5.4.2 Проверавање средства за иницирање	71
5.4.3 Оперативни поступци при појави изненадних догађаја	71
6. ЗАКЉУЧАК	73
ЛИТЕРАТУРА	75
ПРИЛОГ	78

РЕЗИМЕ

Овај рад се бави применом пиротехничке безбедности при процесима уништавања минско-експлозивних средстава (МЕС) и неексплодираних убојних средстава (НУС), као једним од најризичнијих 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. Због тога су кроз овај рад приказане неке од метода процене које се користе, који су начини процене ризика при раду са НУС, приказана је минска ситуација у нашој земљи, дате су основне карактеристике МЕС и НУС, опис процеса уништавања као и детаљне мере безбедности при том процесу.

Кључне речи:

Пиротехничка безбедност, хуманитарно разминирање, уништавање, МЕС, НУС, мере заштите, ризик...

ABSTRACT

This paper deals with the application of pyrotechnic safety in the process of destruction mines and UXO, 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 UXO, presented the mine situation in our country, the basic characteristics of mines and UXO, a description of the destruction process and detailed security measures in that process.

Key words:

Pyrotechnics safety, humanitarian demining, destruction, mines, UXO, protection measures, risk ...

1. УВОД

Минско-експлозивна средства (МЕС) и убојна средства (УБС) заостала из ратова, који укључују неексплодирана убојна средства (НУС) и напуштена експлозивна средства, представљају озбиљну претњу цивилима. То захтева да све мине и УБС заостала из ратова, која утичу на насељена места, места у којима је дозвољена кретња цивила, морају бити очишћена и сигурност људи у подручјима која су чишћена мора бити загарантована. Термин НУС односи се на УБС чије је дејство изостало на циљу, па својим постојањем представља опасност по животе и околину. Минско-експлозивна средства су позната врста УБС, врло штетна и ефективна, још увек јефтина, лака за прављење и постављање. Активности противминског деловања се одвијају веома споро. Планови за деминирање и уклањање НУС захтевају много напора на припреми, као што су договори са властима, логистика, обучавање и регрутовање особља, припрема уговора и стандардних операционих процедура. Због климе, операције деминирања се спроводе само у једном делу године (нису могуће између децембра и марта због оштрих зима). За бављење деминирањем неопходни су обученост, искуство и сталоженост. Тај посао могу да раде само психички здрави и стабилни људи. Деминирање је хуман посао који спасава људске животе [1].

Хуманитарно разминирање, као једна од компоненти противминских акција, подразумева радње којима се уклања опасност од мина и НУС. Оно представља – извиђање, чишћење мина, обележавање, осигурање квалитета и евиденција у циљу уклањања, опасности од мина и експлозивних средстава заосталих из рата [2]. Хуманитарно разминиравање је критични први корак за реконструкцију пост-конфликтних земаља и захтева да цело окружење буде рашчишћено од мина, НУС и напуштених експлозивних средстава, и отуд потреба за детектовањем, лоцирањем, ископавањем и отклањањем, поуздано и сигурно, сваке мине и осталих експлозивних остатака из рата, из жељеног земљишта. Циљ акционог плана хуманитарног разминиравања је да умање ризик од МЕС на ниво на коме цивили могу живети у сигурном окружењу, социјални и медицински развој могу слободно напредовати без ограничења постављених контаминацијом МЕС и на прави начин помоћи свим досадашњим жртвама.

Специјално одељење оформљено у Уједињеним нацијама које се бави овим проблемом (UNDHA – „United Nation Department of Human Affairs“) тврди да постоје 100 милиона мина које су разбацане широм света и престављају значајну опасност по цивилство у више од 68 земаља, које је потребно очистити. Не постављене залихе мина прелазе 100 милиона и чувају се у преко 100 нација, док 50 од њих и даље производи око 5 милиона нових мина сваке године. Тренутно, између 2 и 5 милиона се поставља сваке године док је стопа чишћења истих знатно спорија. Интернационални комитет црвеног крста (ICRC – The international Committee of the Red Cross) процењује да је број жртава настрадалих од стране МЕС прешао 26 000 особа сваке године. Утврђено је да више од 800 особа бива убијено и 1200 рањено сваког месеца од стране МЕС широм света. Примарне жртве су ненаоружани цивили, док велики број њих чине деца. Широм света, постоји између 300 000 – 400 000 људи који су преживели дејство МЕС. Они су претрпели страшне физичке, психичке и социо-економске последице што утиче на мир и стабилност у читавим регионима. На пример, у Анголи једна од сваке 334 индивидуе је доживела ампутацију неког од екстремитета због дејства МЕС а у Камбоџи више од 25000 људи. Цена лекарског третмана и рехабилитације прелази 750 милиона US\$. Ова цифра је веома мала у поређењу са потребним новцем за неутрализацију постојећих мина. Један од озбиљнијих утицаја МЕС је да спречи приступ земљи и њеним ресурсима и самим тиме постављање људских живота у

сталну опасност. Поред овога, медицинске, социјалне, економске и еколошке последице су такође огромне. Основни приступ деминирању, огледа се кроз ефикасан алат који може са великом прецизношћу детектовати, лоцирати и деактивирати/уклонити свако МЕС, и друге НУС што је брже и што је безбедније могуће са утрошком што мање новца. Процес неутрализације МЕС укључује висок ризик и велику количину напора и времена, које даје за резултат високу цену чишћења по јединици терена. Ризик за носиоце задатака мора бити на најмањем могућем нивоу у складу са врстом посла који обављају. Ту наступа пиротехничка безбедност, са свим својим елементима, од процене ризика до мера заштите. Поред свега већ поменутог, хуманитарно разминиравање се врши у складу са еколошким стандардима у што је већој мери то могуће. Док је постављање и армирање МЕС релативно јефтино и једноставно, обрнут процес детектовања и уклањања/уништавања истих је практично скупо, споро, опасно и компликовано. МЕС су обично једноставна средства, лако производљива свуда, лака за постављање а веома тешка за детекцију. Међутим, употреба расположиве технологије детектовања мина је ограничена осетљивошћу и/или операционом сложености према типу терена и композицији земље, вегетацији, величини МЕС и њиховом саставу, климатским променама, укопаности мина, претрпаности терена, попут металних фрагмената који проузрокују велики број лажних позитивних сигнала и успоравају детекционо време на неприхватљив ниво. Готово је немогуће са садашњом технологијом обезбедити детекцију сваке мине која је постављена унутар неке области. Процењено је да време утошено на уклањање мине 10 до 20 пута спорије него време постављања исте, односно, за сваку уклоњену мину постави се нових 10 до 20 мина. Стога, постало је ургентно да се развије детекциона технологија (индивидуалне мине, и минског поља), идентификациона технологија и технологија уклањања, као и технике уз помоћ којих се убрзава процес деминирања до неке прихватљиве границе, гледано са економског и безбедоносног аспекта. Деминирање је скупо а претраживање области у којима нема мина повећава ту цену. Отуд, првенствено треба одредити које су области минирани а које не употребом одговарајуће детекционе технологије и тиме ограничити и умањити посматрану област.

НУС из протеклих и садашњих ратова преставља опасност широм света. Главни проблем са НУС је тај што током година детонатор и главно пуњење изгубе своја почетна својства, често постану осетљивији и самим тим опаснији за руковање. Постоје многи примери где су људи повређени и смртно рањени, верујући да је средство безопасно и неправилно руковајући са веома старим НУС. Из овог разлога, универзална је препорука да се са НУС не сме руковати од стране неквалификованих људи. Разне земље, почевши од економски моћних попут Белгије, Немачке, Француске, Јапана, Велика Британије, до економски слабијих земаља попут Лаоса итд. из претходних ратова на својим територијама имају НУС. НУС се често среће и на полигонима за испитивања, али те области су ограничене и углавном се прати кретња пројектила током гађања како би се утврдио њихов положај ради уклањања у случају отказа [3,4,5,6].

Проблеми у вези са хуманитарним разминиравањем у Србији су бројни, а брзина њиховог решавања зависи од обезбеђења средстава за разминирање. За усклађивање послова у вези са хуманитарним разминирањем, 2002. године основан је Центар за разминирање као самостални државни орган. Код нас, разминирање обављају специјализована предузећа и друге организације које су за те послове регистроване, технички опремљене и кадровски оспособљене. Наша држава нема законе и стандарде везане за хуманитарно разминирање па се та предузећа, укључујући и Центар воде регионалним и „IMAS“ (International Mine Action Standards) стандардима

и законима из окружења. Утврђено је да је у току бомбардовања 1999. године НАТО деловао касетним бомбама по више стотина локација у 16 општина у Србији, не рачунајући општине на Косову и Метохији (Град Ниш – општина Медијана и општина Црвени Крст, Краљево, Брус, Прешево, Бујановац, Куршумлија, Рашка, Гацин Хан, Тутин, Сјеница, Чачак, Владимирци, Кнић, Стара Пазова и Сопот). На територији Републике Србије касетна муниција се и даље налази на површини од око 4 500 000 m². Такође, након 1999. године, неексплодирале авионске бомбе - ракете налазе на територији Р. Србије на око 150 локација у земљи на дубини и до 20 метара. Утврђено је да су противпешадијске и противтенковске мине биле постављене на површини од 5 906 791 m² у пограничном подручју са Хрватском. Сва та минска поља су очишћена. Разминирање наведеног простора завршено је 10. новембра 2009. године, према 44 пројекта Центра. Пронађено је и уништено 5 139 разних врста мина. Разминирање земљиште је враћено на употребу и безбедно се користи. Пошто су пп мине не конвенционална средства, њихове залихе су уништене у мају 2007. године и више се не производе у Србији.

Крајем 2009. године, утврђено је да се мине у Бујановцу и Прешеву налазе на 10 локација, укупне површине од око 3 500 000 m². Око 440 000 m² је очишћено претходних година. Извиђање на том простору ради потврђивања или одбацивања сумњи о његовој минираности биће обављено у наредном периоду.

За остала НУС сумња се да се, након пожара и експлозија у војним магацинима (Параћин, Краљево, Врање), ван војних објеката још увек налазе разне врсте НУС на површини од око 14 000 000 m². За остале локације за које се сумња да су загађене различитим врстама НУС, у току је извиђање ради прелиминарне процене ризика. Руска државна агенција „Емерсон“ је 2009., 2010., 2011., 2012., 2013., 2014. и 2015. године, као помоћ Русије нашој земљи у области хуманитарног разминирања, према нашим пројектима и уз наш надзор, обавила разминирање на 9 локација у Параћину, укупне површине од 3 943 818 m², на којима је пронађено и уништено 12 505 комада разних врста НУС.

У воденим токовима, такође након 1999. године, неексплодирале авионске бомбе – ракете налазе се и у реци Сави и реци Дунав [7].

2. РИЗИЦИ И 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 [8].

2.1 Ризик и удес

Уобичајно, под ризиком се подразумева свака ситуација, односно стање конкретне система, која, са одређеном вероватноћом може изазвати непрефемирану промену квалитета, односно губитак система [9]. 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 [10].

Са друге стране, под удесом се сматра изненадан догађај који изазива штету или повреду [11]. Међутим, за разлику од удесног ризика, који подразумева губитак са одређеном вероватноћом, удес увек подразумева губитак.

Врло често се као дефиниција удеса користи дефиниција која се односи на „главни удес“ (*major accident*): емисија великих размера, пожар или експлозија, који су резултат неконтролисаног развоја догађаја у неком систему, а који за последицу има озбиљну опасност за људско здравље и/или околину, одмах или са одложеним дејством, унутар или изван граница посматраног система, и који укључује једну или више опасних ситуација [12,13].

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

Напомена 1. Ефекат је одступање од очекиваног – позитивно или негативно.

Напомена 2. Циљеви могу имати различите аспекте (као што су финансијски, здравље и безбедност, заштита животне средине) и могу се применити на различитим нивоима (на стратешком, организационим, производним и процесним).

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

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

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

Појам ризика се може разумети и дефинисањем различитих појмова везаних уз ризике као што су вероватноћа, хазард, опасност, итд.

2.2 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 2.1**.

Табела 2.1 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 [3].

2.3 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.

2.4 Опасност

Опасност се разликује од појма ризика и дефинише се као потенцијални узрок настанка штете и губитка [14]. 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.

2.5 Хазард

Хазард је околност која ствара или повећава опасност и ризик, односно вероватноћу да дође до штетног догађаја и губитка [15], односно то је околност која повећава било учесталост било озбиљност штете. Дакле, у основи хазард води ка опасностима, тј. штетним догађајима.

На први поглед може изгледати да овај термин означава исто што и ризик, али када идентификујемо хазард онда не разматрамо могућност или кредибилитет несрећног случаја, нити пак ниједан начин његове превенције или ублажавања. Стога, овде постоје значајне заликe. Ризици се могу контролисати, умањити или минимизирати. Хазард, односно индиректна опасност или постоји или не постоји, она се не може контролисати нити минимизирати [16]. На **слици 2.1** дат је шематски приказ како хазарди и опасности могу утицати на смањење вредности неког добра, односно на губитак.



Слика 2.1 Утицај хазарда и опасности на губитак [16]

3. ПИРОТЕХНИЧКА БЕЗБЕДНОСТ

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 [17].

3.1 Неексплодирана убојна средства (НУС)

Неексплодирано убојно средство – НУС (Unexploded Ordnance (UXO)) је средство које је наоружано или дукчије припремљено за употребу и употребљено. НУС је испалено, бачено, лансирано али још увек неексплодирано било због кvara или што је тако пројектовано или из било ког другог разлога [18].

3.1.1 Извор и врсте НУС

НУС из протеклих и садашњих ратова представља опасност широм света. Један од главних проблема са НУС је тај што током година детонатор и главно пуњење изгубе своја почетна својства, често постану осетљивији и самим тим опаснији за руковање. Постоје многи примери где су људи повређени и смртно рањени, верујући да је средство безопасно и неправилно руковајући са веома старим НУС. Из овог разлога, универзална је препорука да се са НУС не сме руковати од стране неквалификованих људи. Разне земље, почевши од економски моћних попут Белгије, Немачке, Француске, Јапана, Велика Британије, до економски слабијих земаља потом Лаоса итд. из претходних ратова на својим територијама имају НУС. НУС се често среће и на полигонима за испитивања, али те области су ограничене и углавном се прати кретања пројектила током гађања како би се утврдио њихов положај.

Присуство НУС је неизбежно на било којој земљи коју употребљава војска за тренирање или развијање и тестирање оружја/оруђа, муниције, ракета и слично. Ни једна врста муниције не изврши своју функцију 100% сваки пут при испалењу. Проценци отказа на циљу се крећу и до 10%, у зависности од врсте муниције, према „Defense Science Board Task Force on UXO“ (Department of Defense, 1998). Области у Лаосу и Камбоџи након рата у Виетнаму указују на то да је од 10 до 30% бомби бачених на ове земље отказало на циљу. Није правило, али углавном када се користи муниција произведена пре више деценија, велика количина НУС се може створити. Чак и ако војска периодично чисти већину површина загађених НУС, средства која су при удару у земљу продрала на веће дубине, што због силе удара или врсте земљишта, биће прескочена.

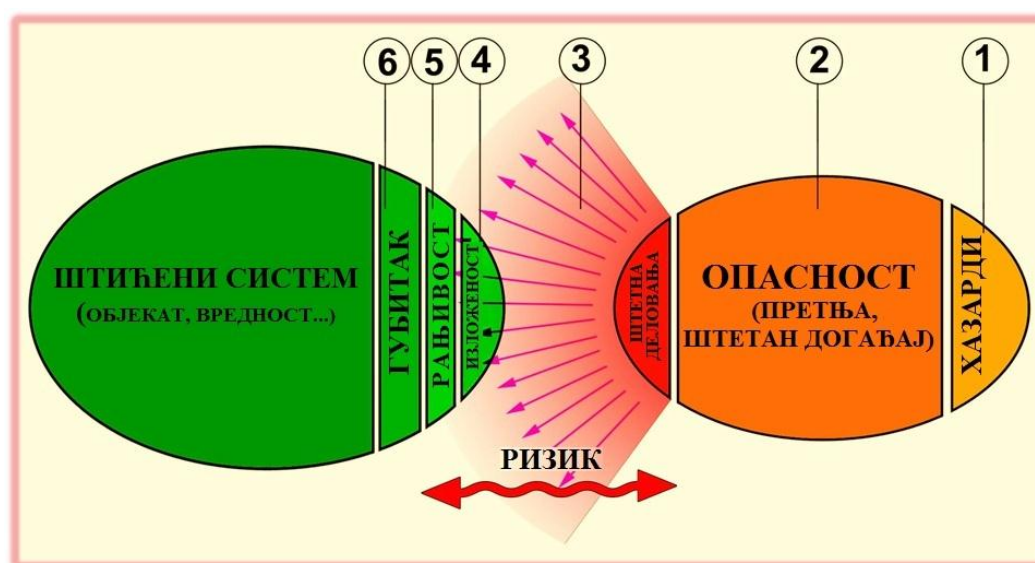
Врсте муниције која отказује веома зависи од врсте војних активности и области над којим се те активности спровode. НУС може бити од малокалибарске муниције па до бомби које теже и до 1000 kg. Остале врсте муниције укључују артиљеријску, минобацачку, муницију од авионских топова, тенковску, субмуницију (која је осмишљена тако да пада на већи део терена), ракете, вођени пројектили, ручне бомбе, торпеда, мине, хемијска муниција... Свака од ових врста разликује се по количини експлозива у себи, дубини продора у земљу, осетљивости неексплодираног дела на детонацију и потенцијалу експлозива и осталих супстанци које поседују да се излију у земљишту [19]. На територије Републике Србије, од НУС претежно је заступљена касетна муниција, субпројектили и авио бомбе. Касетне бомбе су веома осетљиве јер су предвиђене да се активирају при малим падним брзинама, што додатно отежава

њихову неутрализацију [7]. Детаљнији приказ минске ситуације на нашој територији дат је у поглављу 4.1.

3.2 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. Графички приказ система и места примене дат је на слици 3.1 [20].



Слика 3.1 Систем пиротехничке безбедности и места примене мера пиротехничке безбедности [20]

3.2.1 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.

3.2.2 Опасност

Опасност (опасан догађај, штетан догађај, претња) је догађај који са извесном вероватноћом може испољити штетна деловања на штићени 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 расветлити. Са становишта пиротехничке безбедности важније је детаљно познавање и анализа могућих штетних деловања (штетне манифестације) пожара и експлозија УБС.

3.2.3 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.

а) Настајање ударних таласа

Ударни таласи настају у ваздуху и земљи. Ударни талас у земљи се најчешће назива сеизмички талас. У Републици Србији је мала вероватноћа настанка ударног таласа у води јер постоје само језера и текуће воде. Последице ударних таласа 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. Сматра се да је ударни талас најзначајније штетно деловање јер је даљина простирања далеко већа од осталих штетних деловања.

б) Фрагментационо деловање

Фрагменти настају распрскавањем УБС напуњених бризантним експлозивима, и тада се називају примарни фрагменти. Поред њих, примарним фрагментима се сматрају фрагменти који су настали и нерегуларним сагоревањем (често и детонацијом) погонских склопова УБС. Поред њих, стварају се и специфични фрагменти као што су: кумулативни млазеви, Мишнаи-Шардинови пројектили и сл.

Прилоком експлозија настају и секундарни фрагменти – настали рушењем објеката, ломљењем препрека, рушењем земљаних и камених препрека и сл. Ови фрагменти могу потицати од објеката у којем се догодила експлозија али и од објеката који су се нашли на путу ваздушног ударног таласа. Сви ови фрагменти могу имати домет од неколико стотина метара до 1 km.

в) Разлетање артикала УБС

Под овим штетним деловањем се подразумевају експлозијом одбачени комплетни артикли УБС или њихови експлозивни склопови (пројектили, погонски елементи, упаљачи и сл.). Такође, до разлетања може доћи и због активирања погонских елемената УБС услед пожара. Уколико се ради о ракетама, домет оваквих „пројектила“ може и прећи 10 km. На месту пада, оваква средства (сматрају се неексплодираним УБС (НУБС или НУС)) могу остварити фрагментациони ефекат или секундарни пожар. Представљају трајну опасност као НУС и њихово уклањање је веома дуготрајно и скупо. Према досадашњим искуствима, полупречник разлетања артикла ретко прелази 1 km, док се ракетни пројектили могу наћи и до свог максималног домета.

г) Загађење животне средине

Најтежа последица масовних експлозија УБС је контаминација ужег и ширег простора око експлозије са неексплодираним УБС (НУС). Уклањање ових средстава је дуготрајно и скупо. Такође је могућа, зависно од врсте УБС, контаминација белим фосфором и његовим оксидима, бојним отровима, сумпорном киселином, продукtima сагоревања и детонације експлозива и сл.

д) Емитовање токсичних супстанци

Тровања могу настати због емитовања бојних отрова (уколико су таква УБС постојала). Такође су токсични и остали продукти сагоревања и детонације експлозивних материја. Треба напоменути да су тровања од продуката сагоревања и детонације експлозивних материја мало вероватна. Првенствено зато што се ради о слаботоксичним супстанцама, али и зато што се ови продукти веома брзо диспергирају у ваздуху до практично нешкодљивих концентрација.

Неразложене (несагореле, недетониране) експлозивне материје се могу наћи на земљишту око места експлозије. Због своје релативно велике стабилности могу узроковати и загађење земљишта.

ђ) Секундарни пожари

Секундарни пожари су сигурна последица експлозије и пожара УБС. Њих првенствено изазива примарни пожар и експлозија. Гашење оваквих пожара је веома отежано, чак и немогуће у почетној фази. Такође, секундарни пожари изазвани разлетањем артикала и склопова УБС се стварају на великим даљинама и способни су да знатно прошире акцидент, поготово ако захвате остала ускладиштена УБС.

3.2.4 Изложеност

У систему пиротехничке безбедности, под појмом **изложеност** подразумева се временски и просторни положај објекта 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 складиштим, па и производним објектима, али је потпуно неприхватљиво за посебно осетљиве објекте у којим бораве људи, нпр. школе, болнице и сл.

3.2.5 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 објекту у којима

стално или повремено бораве људи. Такође су посебно рањиве количине експлозивних материја и УБС које нису захваћене пожарима и/или експлозијама.

3.2.6 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, и даље планирају и спроводе мере заштите, онда мора постојати одређене 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: хидроцентрале, 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)

3.2.7 Губитак

Под штетним деловањима штићени систем може реаговати на следеће начине:

- променом квалитета и
- 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 редуковао 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.

3.3 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.

Места примене појединих група мера пиротехничке безбедности су на **слици 3.1** обележене бројевима. 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 сиситему 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.

3.3.1 Превентивне мере

Превенција појаве удеса/хаваријског загађења подразумева развијање јасног, целокупног и конзистентног оквира који треба да покрива све аспекте превенције удеса и/или хаваријског загађења и ограничава последице уколико до њих дође. То подразумева постављање захтева кроз обавезујуће услове као што су закони и прописи. Постојећим законодавством постављени су различити захтеви за извештавање о предузетим мерама превенције удеса према категоријама постројења. Оштрији и обимнији захтеви су обавезни за постројења која представљају највећи потенцијални ризик [21,22].

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 просторима за производњу је оджавање прописане влажности ваздуха или уземљење машина за производњу.

3.3.2 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 а 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.

3.3.3 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 (А)** и **мере заустављања (ублажавања) (Б)** 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) Мере усмеравања

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 јефтино) предузети мере усмеравања. Под овим мерама се подразумева низ техничких мера којима се штетно деловање усмерава у таквом правцу да не делује ни на какав објекат који треба штитити. Типичан пример је понашање са напуњеним ватреним оружјем – цев се држи тако да никада није уперена у правцу људи.

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) Мере заустављања (ублажавања)

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

Оба напред наведена примера мера усмеравања истовремено су и мере заустављања.

Армирано-бетонски зидови просторије за опасне поступке у потпуности заустављају штетна деловања – апсорбују фрагменте, одбијају ударни талас, апсорбују топлотно деловање, и то у свим правцима осим у безбедном правцу.

Код полуукопаних складишних објеката практично је заустављено деловање фрагмената и разлетање артикала и крхотина. Ударни талас је такође заустављен и у великој мери преусмерен према земљи.

3.3.4 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.

3.3.5 Мере заштите

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.

3.3.6 Мере смањења губитка

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 [8,23,23,25]. Смањење губитка се спроводи применом две групе мера:

- мерама приправности (А) и
- мерама одговора (Б).

(А) 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 максималног смањења губитака. Успостављање оваког система се обезбеђује доношењем и реализацијом одговарајућих планова заштите.

План заштите садржи:

- успостављање и одржавање система узбуњивања и обавештавања,
- планове збрињавања повређених,
- планове евакуације,
- набавка средстава личне и колективне заштите,
- упознавање и едукација локалног становништва,
- планирање и извођење вежби,
- програм вредновања и иновирања планова.

(Б) Мере одговора

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

- тачну микролокацију,
- врсту и количине УБС која су захваћена пожаром и експлозијом,
- стручну прелиминарну процену даљег тока пожара и експлозије УБС,
- стручну процену ризика по околину,

- друге значајне податке.

Одговор на ситуацију акцидентног типа:

- формирање тима за руковођење одговором на кацидент,
- оцена обима акцидента,
- процена даљег развоја акцидента,
- одређивање најгорег могућег исхода,
- успостављање система осматрања и праћења стања,
- обавештавање становништва,
- информисање надлежних органа (државних, војних, међународних, локалних),
- доношење одлуке о даљем току одговора на акцидент.

3.4 Процес управљања 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 [26].
- Управљање ризиком подразумева управљање којим се постиже одговарајући баланс између стварања могућности за добит и минимизовања губитка [27].
- 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 [28].
- 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 [29]
- Управљање ризиком је организовани процес идентификације и мерења ризика, избора, развоја и примена опција за третирање ризика и мониторинга ризика [30].

Координиране активности које усмеравају и контролишу организацију у вези са ризиком [31].

3.4.1 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 [10].

Процес управљања ризиком садржи следеће фазе [32,33]:

- **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.

Однос између принципа, оквира и процеса управљања ризиком приказан је на слици 3.2 [34].



Слика 3.2 Активности управљања ризиком [34]

3.4.1.1. Вредновање ризика

Процена ризика заснива се на систематском евидентирању и процењивању свих фактора у процесу рада, могућих врста опасности и штетности на радном месту и у радној околини које могу да проузрокују повреду на раду, оштећење здравља или обољење запосленог.

Проценом ризика сагледавају се организација рада, радни процеси, средства за рад, сировине и материјали који се користе у технолошким и радним процесима, средства и опрема за личну заштиту на раду, као и други елементи који могу да изазову ризик од повреда на раду, оштећења здравља или обољења запосленог. Процена ризика обухвата:

- опште податке о послодавцу,
- опис технолошког и радног процеса, опис средстава за рад и њихово груписање и опис средстава и опреме за личну заштиту на раду,
- снимање организације рада,

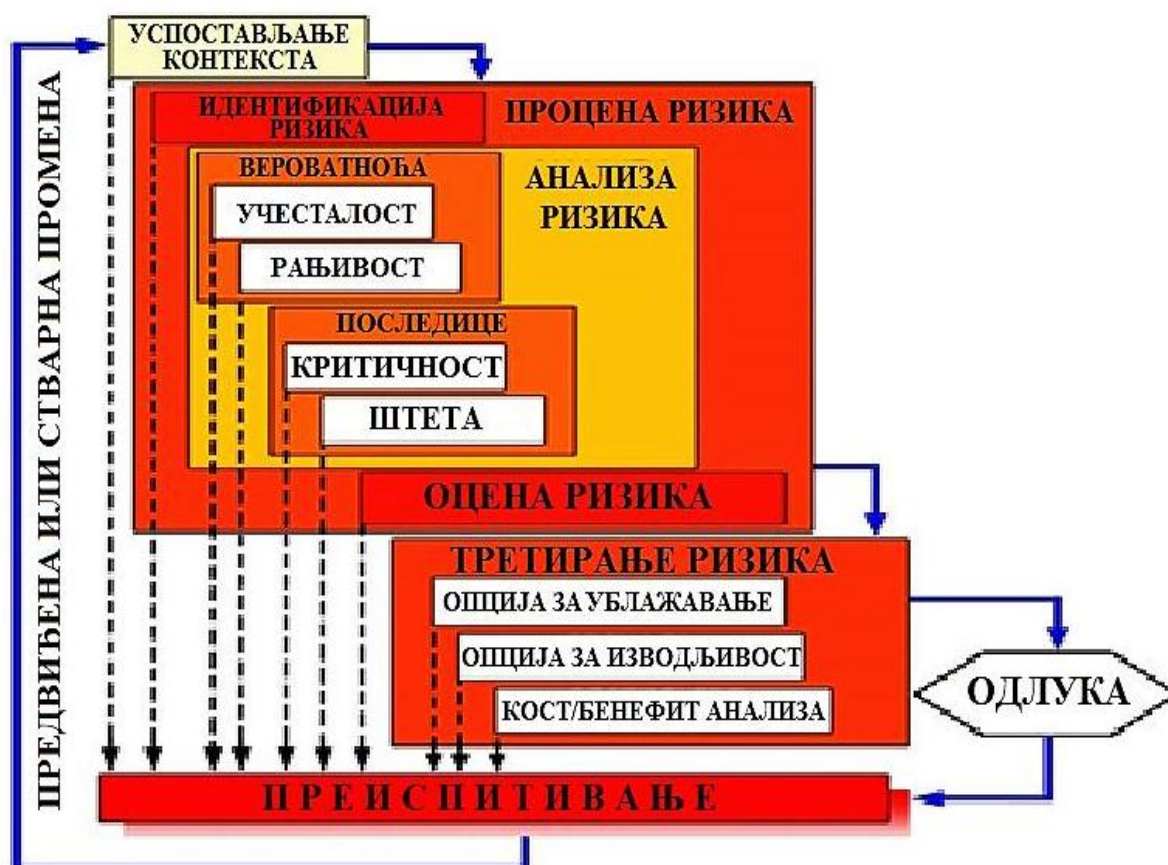
- препознавање и утврђивање опасности и штетности на радном месту и у радној околини,
- процењивање ризика у односу на опасности и штетности,
- утврђивање начина и мера за отклањање, смањење или спречавање ризика,
- закључак,
- измене и допуне акта о процени ризика [35].

Поређење процењених нивоа ризика са претходно утврђеним критеријумима и разматрање равнотеже између потенцијалних користи и неповољних резултата омогућује доношење одлука о обиму и природи третмана ризика и о приоритетима.

Процена ризика захтева стриктну и одрживу примену од стране менаџмента организације, као и стратешко и оперативно планирање. Менаџмент треба да:

- артикулише и одобри процену ризика,
- обавести све интересне и заинтересоване стране о предностима процене ризика,
- дефинише индикаторе перформанси (успеха) процене ризика који одговарају организационим перформансама,
- осигура подударност мера установљених на основу процене ризика са циљевима и стратегијом организације,
- обезбеди законитост и усаглашеност са правним актима и стандардима,
- обезбеди расподелу ресурса неопходних за потребе процене ризика [10].

Процена ризика је саставни део процеса управљања ризиком и представља свеобухватни процес идентификовања потенцијалних опасности, анализе и оцене ризика (слика 3.3) [36].



Слика 3.3 Процес процене ризика [36]

3.4.1.2 Контрола, ревизија и документовање процеса процене ризика

Сви елементи процеса процене ризика морају да буду изложени сталној контроли и ревизији. Процена ризика резултује одређивањем мера за третман ризика, које треба да помогну доносиоцу одлука да каналише будуће активности организације. Реализација одлуке претпоставља постојање плана за третирање ризика и имплементацију мера на свим нивоима управљања. Планови третирања ризика садрже:

- списак особа које су одговорне за одобравање плана и особа које су одговорне за примену плана,
- предложене акције,
- мере деловања и ограничења,
- захтеве за надгледање и извештавање,
- очекивану корист,
- временско усклађивање предложених акција и остварених циљева.

Планови третмана ризика треба да буду интегрисани у управљачке процесе организације и о њима би требало непрекидно разговарати са одговарајућим интересним странама. Контрола и ревизија треба да омогуће:

- адекватну употребу резултата анализа и поука извучених из догађаја, промена и трендова,
- детектовање промена у спољном и унутрашњем контексту, укључујући промене самог ризика које могу захтевати преиспитивање опција третмана ризика и приоритета третмана ризика,
- проверавање да ли су мере контроле ризика и третмана ефективне и у плановима и у реализацији.

3.4.2 Управљање ризиком у систему пиротехничке безбедности

Управљање ризиком у систему пиротехничке безбедности се у суштини не разликује много од управљања техничко-технолошким ризицима уопште, поштујући специфичности наведене у претходном тексту. У прилогу на странама 78. и 79. је дата груба шема процеса управљања ризиком при раду са НУС.

3.4.2.1 Методе за процену ризика при раду са НУС

Током претходних деценија развијене су бројне методе за процену ризика при раду са НУС, попут следећих:

- 1) IR3M (Interim Range Rule Risk Methodology),
- 2) OECert (Ordnance and Explosives Cost-Effectiveness Risk Tool),
- 3) RAC (Risk Assessment Code),
- 4) OERIA (Ordnance and Explosives Risk Impact Analysis)
- 5) NCRB (Natural and Cultural Resources Bank)

Свака од ових метода процена има своје предности и ограничења и свака од њих је направљена у различите сврхе. Самим тим, оне имају различите карактеристике. Оцењивање њих није могуће без разумевања опсега њихове употребе и могућности њихових варијација. Развијене су матрице за категоризацију ових метода (Табела 3.1) према намени употребе, врсти ризика, потребној количини података и форми добијених података о нивоу ризика.

Табела 3.1 Матрица категоризације

	IR3M	OECert	RAC	OERIA	NCRB
Употребна намена					
Приоритетизација		X	X	X	X
Спец. теренска процена ризика	X	X			
Извор(и) ризика					
Експлозија	X	X	X	X	НП
Други састојци	X				НП
Потребни подаци					
Архивски	X	X	X	X	X
Узорковање терена	X	X		X	
Форма добијених података					
Квантитативна		X			
Категорична	X		X	X	X

НП – није применљиво

Употребна намена

Као што је приказано у табели 3.1 методе су креиране за две примене процене ризика: приоритетизацију и специфичну теренску процену ризика.

Приоритетизација

Двеју од метода, „RAC“ и „OECert“, су креиране за употребу програм менаџера за доделу буџета за препознавање контаминираних земљишта са највећим ризиком. Добијени податак има циљ да обезбеди груби приказ релативног ризика који проузрокује земљиште загађено неексплодираним убојним средствима, иврши компарацију између свих посматраних контаминираних земљишта, тако да новчани и други ресурси буду усредсређени на земљиште са највећим ризиком. Додатна мотивација за методе приоритетизације се огледа кроз спречавање политичког инструментизовања, тј. спречавање одређивања првенственог земљишта за чишћење од НУС на бази политичке воље и самим тим, спречавања додељивања финансија за разминирање истог.

Специфична теренска процена ризика

Остале методе су креиране за детаљно, специфично теренско процењивање ризика. Те методе су намењене да обезбеде руководиоцима уништавања и осталим члановима тима за уништавање информацију о природи и величини ризика на посматраном земљишту. Такође су намењене за компарацију ефективности различитих опција за смањење ризика. Идеално, такве методе би квантификовале ризик у смислу очекиваног неповољног утицаја на здравље или жртве по години од НУС. Међутим, приказане методе, свакако, не поседују овај ниво процене.

Извор ризика, потребни подаци и излазни подаци

Ове методе такође обрађују различите врсте ризика везане за НУС. Већина је базирана на процени ризика од експлозије, док метода „**IR3M**“ укључује процену ризика од експлозије и процену ризика од састојака муниције.

Као што је приказано у табели 3.1, ове методе захтевају различите полазне податке. Неке захтевају архивске податке а неке узорковање земљишта. Архивски подаци су адекватни само онда када несигурност података неће имати утицај на исход. У таквом случају, више података је евидентирано него што је потребно. Остале методе захтевају проширено узорковање земљишта.

Задњи ред табеле приказује различите врсте излазних података. Квантитативни излазни подаци обезбеђују индикацију степена ризика на континуалној скали. Један пример је број смрти или повреда очекивана на годишњем нивоу од експлозија НУС. Супротно томе, излазни подаци који категоризују, смештају посматрано земљиште у један од скупа ризика. На пример ако земљиште припада скупу ризика категорије А, мање је ризичано од земљишта категорије Б итд [19].

1) **IR3M (Interim Range Rule Risk Methodology)**

Примарне техничке компоненте „**IR3M**“ методе су креиране за употребу при спровођењу процене специфичности теренског ризика и у селектовању одговора. Техничке методе су се посветиле ризику од експлозије и од састојака муниције. Процена ризика од експлозије може се базирати готово целокупно од архивских података. Одлука о ризику од састојака муниције захтева сакупљање података из средине и спровођење детаљне процене ризика према „**EPA**“ (Environmental Protection Agency) процедуре. Добијени резултат из техничких метода су поређане категорички: ризик од експлозије се креће на скали од вредности А до вредности Е, са тим што Е показује највећи ризик. Мунициони састојци су добили вредност на скали од 1 до 5 са тим што 5 указује на највећи ризик.

Ова метода има озбиљна ограничења која требају искључити њену употребу. Може дати излазне податке који маскирају познате ризике или преувеличавају њихове вредности. Предпоставке коришћене као основне у многим прорачунима нису објашњене или нису образложене.

2) **OECert (Ordnance and Explosives Cost-Effectiveness Risk Tool)**

Ова метода је развијена од стране инжењера, првенствено у сврхе приоритетизације земљишта контаминираног са НУС. Међутим, у пракси се користила као метода за специфичну теренску процену ризика, док није креирана алтернативна метода (**IR3M**). „**OECert**“ користи архивске податке и специфичне податке о земљишту да би карактеризовала контаминирано земљиште и проценила изложеност. „**OECert**“ квантификује ризик комбиновањем процене изложености, популације у окружењу, и густину НУС на и у том земљишту, са претпоставком стандардне хазардне карактеризације НУС.

„**OECert**“ метода је можда превише комплексна за приоритетизацију контаминираног земљишта. Структура ове методе сугестира да би са неким променама могла служити у почетној фази при грубљој процени ризика код приоритетизације. Међутим, није највероватније да може служити за кредибилну процену ризика без тих модификација, укључујући, на пример унапређен процес одређивања густине НУС на земљишту и процену модела изложености.

3) RAC (Risk Assessment Code)

„RAC“ је метода приоритетизације креирана да одреди релативни ризик од експлозије НУС на FUDS (Formerly Utilized Defense Site). Ова метода обезбеђује категорично рангирање ризика од експлозије од 1 до 5, са тим да 1 представља највећи приоритет за чишћење. Рангирање је базирано на једноставном алгоритму који укључује разне хазарде од НУС и вероватноћу доласка људи у додир са НУС. „RAC“ се бави само проценом ризика од експлозије. Не бави се здрављем људи и еколошким ризицима од муницијских састојака. Улазни подаци требају бити стечени од архивских извора и ограниченог узорковања земљишта: „Процена ризика треба бити базирана на најбољим могућим информацијама које су резутовале разним истраживањима, извештајима, осматрањем земљишта, интервјуима и разним мерењима.“

„RAC“ метода даје задовољавајуће резултате за своју основну сврху: приоритетизацију НУС контаминираног FUDS земљишта као одговор базиран на ризику од детонације НУС. Инструкције ове методе чине веома јасним да је она намењена само за приоритетизацију. Међутим, ова метода се користи и за процену специфичног теренског ризика, и као резултат добијају се њене критике. Методи недостају додатни детаљи да би основно служила за темељну оцену земљишта. На пример у њој се дубина НУС класификује као „надземна“ и „подземна“ без додатних информација о стварној дубини НУС које нису неопходне за приоритетизацију али су критично битне за технички кредибилну процену специфичног теренског ризика. Такође, „RAC“ метода не узима у обзир густину НУС на посматраном терену, која има један од највећих утицаја на процену ризика.

4) OERIA (Ordinance end Explosives Risk Impact Analysis)

Метода „OERIA“ је намењена за процену редукције релативног ризика снабдевног различитим опцијама одговора НУС. Модел је намењен да елиминира или потисне у други ред, употребу статистичких метода процене ризика. Метода OERIA се бави проценом ризика од експлозије и није усмерена ка еколошкој процени ризика. Добијени резултати коришћењем ове методе су категорични: свака акција која има ефекат смањења ризика добија словну оцену, са тим да А представља најбоље карактеристике. Потребни подаци су минимални, и захтевани улаз у модел може бити стечен по врло малој цени. Једине информације које су потребне су: врста НУС, дубина, информације о активности које ће уследити након проналаска свих НУС и информације о приступу земљишту (да ли постоје ограничења земљишта направљена од стране земљишта или природне баријере забрањују прилаз јавности).

Ова метода личи на „IR3M“ на много начина и има слична ограничења. Логика јој није увек одговарајућа. Претпоставке нису јасно објашњене. Многе су прилике да се промени излазни податак базиран на мишљењу персонала. Техничка упуста су нејасна.

5) NCRB (Natural and Cultural Resources Bank)

Препознавањем потенциалног конфликта између активности отклањања опасности од НУС и легалне потребе да се заштите природни и културни ресурси, развијена је ова метода за процену ризика од оштећења природних и културних ресурса при чишћењу терена од НУС. Излазни подаци ове методе су категорични и рангирају земљишта контаминирана НУС на основу информација и проценама о присуству природних и културних ресурса у њима и квалитет информације доступне

да одлуче о количини тих ресурса. Сврха метода је да идентификује које земљиште има екосистем или културно наслеђе који могу бити непоправљиво оштећени активностима рашчишћавања терена од НУС.

Основна сврха ове методе је јасна и самим тим потреба за идентификацијом загађеног земљишта НУС где неутрализација НУС може бити потенцијално закомпликована регулационим захтевима повезаним са природним и културним ресурсима.

NCRB метода је намењена да буде алат техничке процене који проузрокује детерминистичке излазне вредности да помогну менаџерима ризика у приоритетизацији контаминираних земљишта. Самим тим, овај метод је исто толико алат за управљање ризиком колико и методологија процене.

Поменуте методе процене ризика, као што је написано, не задовољавају све критеријуме за кредибилну процену ризика. Проблем укључује мањак техничких модела да подрже прорачуне, мањак могућности за укључивање ревизора и забринутих грађана при прављењу неке од нетехничких процена потребних за укупну процену ризика, мањак транспарентности итд. Решење ових проблема чине „Напредне (федералне) методе за процену ризика“ [19].

3.4.2.2 Напредне методе за процену ризика

Задатак процене ризика на земљиштима загађеним НУС је компликовано из техничких и политичких разлога. Технички, тешкоће потичу због присуства вишеструких хазарда, мањка ефективне технологије за лоцирање НУС, многих извора несигурности везаних за НУС и његова реаговања на околину, и несигурности везаних за будуће људско понашање. Процена ризика мора узети у обзир хазарде веома различитих природа: експлозија средстава са непознатом стабилношћу на дискретним тачкама у окружењу, миграција садржаја из средстава у земљу итд. Хетерогена распрострањеност НУС по контаминираним терену са обзиром на дубину и хоризонтални размак између НУС и мањак технологије способне да квантификује ове сметње, компликују задатак размињања.

Иако техничке и политичке промене повезане са проценом ризика на земљиштима контаминираним НУС су обесхрабљујуће, нису пресуђујуће. Многе агенције су успешно обавиле сличне изазове при процени ризика и приоритетизацији. У табели 3.2 сумиране су методе разних агенција [19].

Табела 3.2 Унапређене (федералне) методе за процену ризика

Агенција	Програм	Метода за процену ризика
DoD	Defense Environmental Restoration Program (DERP)	Relative Risk Site Evaluation (RRSE) Primer
	Department of Defense Explosives Safety Board (DDESB)	Safety Assessment for Explosive Risk (SAFER)
	Army Chemical Stockpile Disposal Program (CSDP)	Quantitative Risk Assessment (QRA)
DOE	Office of Environmental Management	Environmental Restoration Priority System (ERPS)
	Office of Civilian	Total System Performance

	Radioactive Waste Managment	Assessment (TSPA)
EPA	Office of Solid Waste and Emergency Response	Hazard Ranking System (HRS)
	Office of Solid Waste and Emergency Response	Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS)
	Office of Solid Waste and Emergency Response	Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund (ERAGS)
FAA	Office of System Safety	System Safety Handbook
NASA	Space Program	Risk Management Procedures and Guidelines and Continuous Risk Management Guidebook
	Office of Nuclear Reactor Regulation	Probabilistic risk assessment
Occupational Safety and Health Administration (OSHA)	Workplace Safety	General workplace safety standards for carcinogens

Користићене скраћенице: **DoD** - Department of Defense (Министарство одбране) , **DOE** - Department of Energy (Министарство енергетике), **EPA** - Environmental Protection Agency (Агенција за заштиту животне средине), **FAA** - Federal Aviation Administration (Федерална авиациона администрација), **NASA** - National Aeronautics and Space Administration (Национална аеронавтичка и свемирска администрација)

3.4.2.3 Напредна метода за процену ризика при раду са НУС

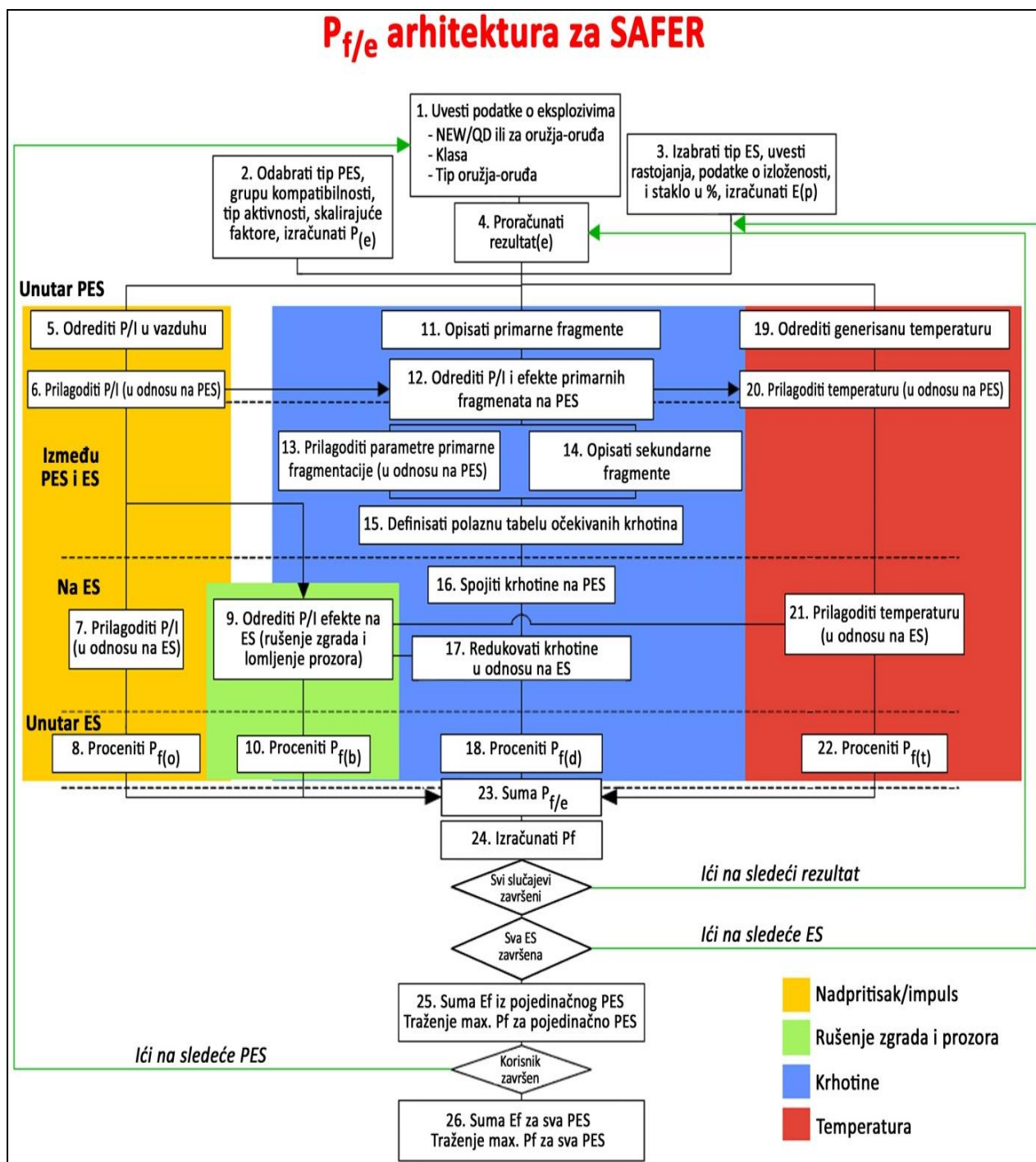
У свету постоји низ модела који се баве овом проблематиком. Један од најразвијенијих модела је израдио Савет за пиротехничку безбедност Министарства одбране САД (Department of Defence, Explosive Safety Board) [19]. У овом приступу управљања ризиком израчунава се продукт три компоненте да би се добиле очекиване годишње вредности несрећа са људским жртвама по следећој једначини:

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

као основа мерења ризика. При томе су:

- **P_f**: просечан број несрећа са људским жртвама на годишњем нивоу,
- **P_e**: вероватноћа настанка догађаја (експлозије експлозивних материја или УБС),
- **P_{f/e}**: вероватноћа несреће са људским жртвама по једној експлозији,
- **E_p**: изложеност људи по једном месту потенцијалне експлозије на годишњем нивоу.

Структура целокупног процеса процене ризика приказана је на слици 3.4. Цео процес ове методе је конструисан ка предвиђању људских жртава као приоритетних штитењих објеката и превише је компликована да би се користила за процену при процесу приоритетизације на нивоу генералног извиђања [19].



Слика 3.4 Структура процене ризика у систему пиротехничке безбедности

Коришћене скраћенице (величине) у процесу су: **NEW/QD** – нето количина експлозива за „Q – D“ прорачун (Net Explosives Weight for Quantity Distance), **ES** – изложено место (Exposed Site), **PES** – место потенцијалне експлозије (Potential Explosion Site), **Fatality** – несрећа догађај са људским жртвама, несрећа (A disaster resulting in death, A death resulting from an accident or disaster, The ability to cause death or disaster, www.thefreedictionary.com), **P_f** – вероватноћа несреће (Probability of Fatality, Individual probability of Fatality per PES year), **$P_{f(o)}$** – вероватноћа несреће у односу на надпритисак и импулс ваздушног ударног таласа (The probability of fatality due to the effects of overpressure and impulse), **$P_{f(b)}$** – вероватноћа несреће у односу на рушење зграда и пуцање прозора (The probability of fatality due to glass breakage and building

damage), $P_{f(d)}$ – вероватноћа несреће у односу на фрагментацију и крхотине (The probability of fatality due to fragmentation), $P_{f(t)}$ – вероватноћа несреће у односу на термални ефекат (The probability of fatality due to thermal effects), E_f – очекивана несрећа (Expected Fatalities, The expected number of individuals who will be fatalities from an unexpected event, This risk is expressed with the following notation: $10^{-7} = 1$ in ten million, The average number of fatalities expected per year), E_p – персонална изложеност (Personnel Exposure, Expected exposure of people), P_e – вероватноћа настанка догађаја (Probability of Event, The probability that an explosives event will occur per Potential Explosion Site (PES) per year.), $P_{f/e}$ – вероватноћа несреће по месту и лицу (Probability of Fatality given and Event and a Person, The probability of fatality given an explosives event), **SAFER** – процена ризика у пиротехничкој безбедности (Safety Assessment for Explosives Risk), **Max P_f** – максимална вероватноћа несреће (Peak individual probability of fatality per PES year), **P/I** – натпритисак/импулс у ваздушном ударном таласу (Pressure/Impulse, Open air pressure/impulse).

Како што се види из шеме, процесом су обухваћена главна штетна деловања: ваздушни ударни таласи, примарна и секундарна фрагментација, рушење зграда и пуцање прозора и деловање топлотног флукса. Такође, уведен је тачан опис и кватификација опасности. Цео процес је конструисан ка предвиђању људских жртава као приоритетних штићених објеката. Као надградња и усавршавање овог процеса уведен је и одговарајући софтвер [19,37].

3.4.2.4 Поступак приоритетизације и процена ризика при генералном извиђању

Поступак приоритетизације

Категорије приоритета се добијају кроз поступак генералног извиђања са евидентирањем података у извештај за сваки појединачни поступак предложеног пројекта. У наставку су дати основни принципи, процедура, верификација, контрола и извештавање о утврђивању приоритета, по следећем:

а) Основни принципи:

- (1) Приоритети одржавају величину утицаја мина и неексплодираних убојних средстава на становништво.
- (2) Величина утицаја се процењује кроз последице опасности као и кроз ризик и немогућност коришћења простора због постојања мина.
- (3) Приоритети требају омогућити ефикасно спровођење противминских активности да би се остварила сигурност грађана, стратешки циљеви и интереси државе и локалних заједница.
- (4) Критеријуми за одабир приоритета требају бити јасно одређени, мерљиви и транспарентни
- (5) Листа приоритета треба равноправно садржавати интересе свих локалних заједница.
- (6) Приоритети требају бити верификовани у складу са Законом о деминирању, о чему се информисе јавност и локалне заједнице.

НАПОМЕНА:

У Републици Србији не постоји Закон о деминирању, већ предузећа која се баве тиме раде у складу са интернационалним правилима и законима из окружења.

б) Процедура приоритетизације

Покретање процедуре одређивања приоритета одређене локације у правилу подноси општина или други заинтересовани субјекат. Захтев треба да садржи образложење о користи и потреби за деминирањем одређене локације.

Процена опасности и процена користи су основ за употребу модела приоритетизације деминирања, као основног алата за припрему Листе приоритета и годишњег оперативног плана деминирања говорећи са аспекта центара за хуманитарно разминурање. Модел приоритетизације је прилагођен специфичности проблема мина у подручју у којем се деминирање извршава и према познатим моделима из области управљања ризицима. Модел уређује критеријуме квалитативног мерења нивоа опасности и нивоа користи, те формира матрицу за одређивање приоритета.

• Процена нивоа опасности при приоритетизацији

Процена се врши на основу расположивих података до којих се долази генералним извиђањем. Извештај о генералном извиђању репрезентује главне карактеристике опасности од мина као што је вероватноћа постојања мина ПРОМ, минског поља, последице и ризика.

Класификовањем ових карактеристика и дефинисањем њихових критеријума утврђују се нивои опасности и то у следећа три нивоа: висока опасност (В), средња опасност (С) и ниска опасност (Н).

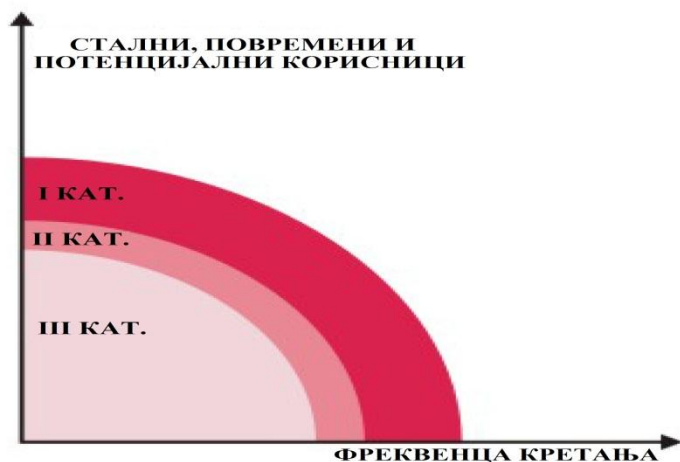
Ниво опасности у правилу одређује и врсту противминске акције коју треба предузети у циљу уклањања ризика на предметној локацији.

Табела 3.3 Критеријуми за одређивање нивоа опасности

Ред. бр.	Класа	Критеријум	Ниво опасности (врста ПМА)
1.	Мина ПРОМ	Локације за које постоје индикације о постојању мина ПРОМ. Индикације подразумевају евидентиране минске несреће, прихватљиве записнике или веродостојне сведоке.	В – Висока (Чишћење мина)
2.	Скоро сигурно постојање минских поља	Подручје је било између линија конфротације, земљиште се не користи, постоје записници о минским пољима и/или постоји учесник или веродостојан сведок минирања и видљиви трагови могуће минске опасности.	В – Висока (Чишћење мина)
3.	Вероватно постојање минских поља	Подручје је било између линија конфротације, земљиште се не користи, нема записа о постојању минских поља, постоје одређени трагови и информације које упућују на могућу минску опасност.	С – Средња (Техничко извиђање)
4.	Није вероватно да постоји минско поље	Подручје је било између линија конфротације, земљиште се не користи или се делимично користи, нема записа о постојању минских поља нити знакова који упућују на минску опасност.	Н – Ниска (Генерално извиђање)

- **Процена нивоа користи**

Скалу за опис нивоа користи чине три категорије приоритета за деминирање. За прву категорију приоритета су посебно класификовани и описани критеријуми хуманитарног и критеријуми развојног карактера. Приоритети хуманитарног карактера су по правилу у угроженим заједницама, док је за приоритете развојног карактера уз захтев неопходно образложити економску оправданост.



Основни параметри за дефинисање нивоа категоризације приоритета произилазе из валоризације одређеног подручја ради утврђивања мотива за кретање сталних, повремених и потенцијалних корисника, као и саме процене фреквенције кретања.

Слика 3.5 Утицај мотива за коришћење простора на ниво ризика [18]

Табела 3.4 Критеријуми прве категорије приоритета хуманитарног карактера

Ознака приоритета	Класификација приоритета	Опис
X.1.1	Становање	Деминирање ради обнове и реконструкције објеката за становање, пратећих садржаја, приступних путева и минималног појаса околног земљишта у оквиру граница логичне географске целине.
X.1.2	Инфраструктура	Деминирање ради обнове и реконструкције објеката инфраструктуре као што су: трасе путева, електро mreжа, водовода, гасне и телефонске инсталације са пратећим садржајима и са прописаним заштитним појасом, као и санација гробља и других објеката тог типа
X.1.3	Јавне установе	Деминирање ради обнове, реконструкције и сигурног коришћења свих врста објеката јавних установа са пратећим садржајима, приступним путевима и минималним појасом околног земљишта у оквиру граница логичне географске целине.
X.1.4	Економски ресурси	Деминирање пољопривредног земљишта, дела шума огревног дрвета и других природних ресурса неопходних за егзистенцију локалног становништва у угроженим заједницама.
X.1.5	Превентивно деминирање	Деминирање подручја у сврху постављања трајних ознака опасности од мина, као и чишћење видљивих мина и НУС без обзира на намену земљишта

Табела 3.13 Критеријуми прве категорије приоритета развојног карактера

P.1.1	Становање	Деминирање ради изградње објеката за становање са пратећим садржајима, приступних путева и минималног сигурносног појаса у оквиру граница логичне географске целине.
P.1.2	Јавне установе	Деминирање ради изградње објеката јавних уставнова, са пратећим садржајима, приступних путева и минималног сигурносног појаса у оквиру граница логичне географске целине.
P.1.3	Привреда	Деминирање ради изградње привредних капацитета којим се стимулише развој економије и запошљавање.
P.1.4	Комуникације	Деминирање ради изградње саобраћајница, железничких, пловних и ваздушних комуникација као и објеката и траса телекомуникација са прописаним минималним сигурносним појасом.
P.1.5	Енергетика	Деминирање ради изградње привредних капацитета којим се стимулише развој економије и запошљавање.
P.1.6	Водопривреда	Деминирање ради реконструкције, изградње и одржавања водоснабдевајућих објеката, регулација река и језера, насипа и канала и заштита вода.
P.1.7	Пољопривреда	Деминирање високопродуктивног обрадивог земљишта, воћњака и пашњака са пратећим садржајима ради омогућавања развоја економије и запошљавања.
P.1.8	Заштита средине	Деминирање ради заштите средине у циљу уклањања депонија отпада и спровођења мере на угроженим и заштићеним подручјима (национални паркови, паркови природе, споменици природе и заштићени пејзаж природе).
P.1.9	Туризам	Деминирање подручја која су била или могу бити туристичка одређишта.
P.1.10	Шумарство	Деминирање ради експлатације, одржавања и заштите шума.

Критеријуми друге категорије приоритета:

У другу категорију приоритета спадају локације које су у повременој употреби или су у контакт зони са локацијама из прве категорије. Ова подручја представљају минимални сигурносни појас већ третираних локација прве категорије и дефинишу се у оквиру граница логичне географске целине, а нису традиционално интересантна у смислу мотивације становништва за кретање у правцу преферираних подручја која се третирају као трећа категорија приоритета деминирања.

Критеријуми треће категорије приоритета:

Сумњиве површине без познате минске опасности, најнижег могућег нивоа ризика и утицаја, али се евентуално могућим остацима ратних сукоба обзиром да се налазе на бившим линијама раздвајања. То су рурална подручја која немају традиционалне или друге препознатљиве мотиве који могу наводити локално

становништво и повремене кориснике на приступ или кретање, те не садрже природне ресурсе од стратешког значаја.

- **Модел приоритетизације**

Стављањем у корелацију резултата одређивања нивоа опасности и резултата одређивања нивоа користи добија се матрица за одређивање нивоа приоритете ризичних локација што представља модел приоритизације.

Табела 3.12 Матрица нивоа приоритета

		НИВО ОПАСНОСТИ		
		Висока	Средња	Ниска
НИВО КОРИСТИ	1. Категорија хуманитарног карактера	1	2	4
	1. Категорија развојног карактера			
	2. Категорија	3	5	7
	3. Категорија	6	8	9

Матрица нивоа приоритета за ризичне локације садржи укупно 9 нивоа приоритета према којима се класификују све локације за које су сачињени пројекти деминирања и које се предлажу на Листу приоритета.

б) Верификација, контрола и извештавање

Координацију и контролу реализације Листе приоритета врше деминерске организације у складу са годишњим оперативним планом и стандардним оперативним процедурама.

Од овог поступка за одређивање приоритета се изузимају следећи пројекти деминирања:

- Подручја масовних гробница где се деминирање врши по захтеву Комисије за нестале особе или по захтеву правосудних органа
- Подручја авионских несрећа, пожара, поплава и других несрећа где је деминирање неопходно ради заштите и спасавања људи и имовине, када се то врши по захтеву надлежних државних органа.
- Пројекти деминирања који су саставни део неког већег инвестицијског пројекта развоја, где деминирање финансира сам инвеститор.
- Циљани пројекти деминирања за осигурана средства по посебним споразумима, а нису обухваћени листом приоритета за одређену годину.

Пројекти који се изузимају од поступка одређивања приоритета се називају пројектима нулте категорије приоритета [18].

4. ХУМАНИТАРНО РАЗМИНИРАЊЕ И УНИШТАВАЊЕ НУС И МЕС У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Хуманитарно разминирање, као једна од компоненти противминских акција, подразумева радње којима се уклања опасност од мина и НУС. Оно представља – извиђање, чишћење мина, обележавање, осигурање квалитета и евиденција у циљу уклањања, опасности од мина и експлозивних средстава заосталих из рата [2]. Хуманитарно разминиравање је критични први корак за реконструкцију пост-конфликтних земаља и захтева да цело окружење буде рашчишћено од мина, НУС и напуштених експлозивних средстава, и отуд потреба за детектовањем, лоцирањем, ископавањем и отклањањем, поуздано и сигурно, сваке мине и осталих експлозивних остатака из рата из жељеног земљишта. Циљ акционог плана хуманитарног разминирања је да умањи ризик од МЕС и НУС на ниво на коме цивили могу живети у сигурном окружењу, социјални и медицински развој могу слободно напредовати без ограничења постављених контаминацијом минско-експлозивних и неексплодираних средстава и на прави начин помоћи свим досадашњим жртвама.

Генерално, процес рашчишћавања МЕС и НУС састоји се из пет делова:

1. Лоцирање, идентификација и обележавање било ког од препознатих минских поља. То укључује: надгледање, процену и планирање, мапирање, одређивање приоритетних минских поља за чишћење и ресурсе итд. Све ово треба бити повезано са учењем о ризику при деминирању, развојем и надградњом деминерских способности, обевештењем околине о процесима који ће се спроводити, информационим управљањем, сигурношћу и разматрањем полазне тачке, итд.
2. Припрема маркираних поља за операције рашчишћавања уклањањем вегетације, сакупљањем металних фрагмената, итд. Свођење габарита загађеног поља на минимум такође спада под овај део.
3. Примена одговарајућих технологија рашчишћавања које одговарају посматраном терену да би се лоцирале и обележиле индивидуалне мине унутар тог поља
4. Уклањање опасности детектованих мина њиховом неутрализацијом: уклањањем или детонацијом
5. Примена мера контроле квалитета (инспекција након рашчишћавања). Потребно је верификовати и утврдити са великим нивоом поверења да је област очишћена од мина и/или НУС [1].

Циљ хуманитарног разминирања је да поврате мир и сигурност на свим друштвеним нивоима. Важан исход хуманитарног разминирања је да учине земљу безбеднијом за свакодневни живот и вратити је у што већој мери онакву каква је била пре несрећних дешавања. Потом, омогућава људима да користе своју земљу без страха, омогућава избеглицама да се врате кући, школама да буду поново отворене, земља да буде поново коришћена у пољопривредне сврхе и значајне грађевине да буду обновљене. Ниво рашчишћења који се мора постићи је веома висок и захтева најмање 99,6% успешне детекције и одклањања мина на дубини од 200 mm од површине земље и 100 % на неколико центиметара дубине према прописаним стандардима (IMAS – International Mine Action Standards). Количина времена потребног да се рашчисти једна регија је мање важна од безбедности кадрова који извршавају деминирање и поузданости и прецизности процеса деминирања. Безбедност је на врху листе важности и жртве су неприхватљиве. Ризик за носиоце задатака мора бити на најмањем могућем нивоу у складу са врстом посла који обављају. Ту наступа пиротехничка безбедност, са

свим својим елементима, од процене ризика до мера заштите. Поред свега већ поменутог, хуманитарно разминиравање се врши у складу са еколошким стандардима у што је већој мери то могуће. До сада, код хуманитарног разминиравања, детекција и рашчишћавање, учестале су ручне методе као примарне процедуре и због ове чињенице, говориће се претежно о мануелном (ручном) приступу уклањању МЕС и НУС. Проблем се генерално разматра првенствено у детекционој фази, потом се одређује интензитет деминирања, поузданост и сигурност.

МЕС, НУС и напуштена експлозина средства представљају глобални изазов јер њихова детекција и уклањање су тешки и представљају комплекс техничких проблема. Решење ових проблема је компликовано и изазовно како са техничке тако и са научне стране гледишта. Доста новца је потребно издвојити за развијање технологије и опреме за детекцију мина и чишћење терена. Већина ПП и ПТ мина могу бити постављене скоро свуда, на разне начине, у складу са различитости механизма за активацију који су у склопу тих мина. Мине се могу много година задржати на постављеном месту, могу кородирати, пропустити воду у себе, запрљати се блатом и прашином и могу бити веома непредвидиве. Неке мине су биле закопане превише дубоко да би спречиле организоване трупе да их пронађу металним детекторима. Те мине можда неће детонирати када је земља тврда, али када је киша натопа и омекша долази до те тачке да је чак и нагаз детета активира. Мине постављене на потез могу бити скривене у жбуњу, високој трави или корењу. Због свега тога, не постоји прецизна процена величине контаминираниог земљишта и броја мина постављених у њима. Ипак, разне технике се користе за детектовање мина и НУС и све су напредније. Постоје пет главних области под којима се налазе тренутне технологије. Тих пет области су:

1. Технологија детектовања метала
2. Електромагнетичне методе
3. Акустичне/Сеизмичне методе
4. Биолошке методе
5. Механичке методе
6. Најновије методе

Добар део истраживања и развоја фокусиран је на механичко уклањање мина (војна и цивилна опрема), са циљем да се мине брзо откопају и експлодирају под притиском који ствара масивност коришћене механизације. Типични циљ употребе машина и механизације при разминиравању није да се очисти земља од мина, већ да се припреми земља за ручно рашчишћавање. Стога, ни једна опрема није развијена специфично да обави целокупни процес деминирања, не постоји ни један облик самосталне технологије механичког отклањања мина који ће дати велики проценат ефективности која ће задовољити предвиђене стандарде док са друге стране смањује утицаје на околину и екологију. Међутим, постоје позитивне индикације које указују на то да чишћење минских поља уз помоћ механизације може знатно допринети процесу деминирања када је саставни део одговарајућих технологија и техника најбоље прилагођених условима подручја у коме се врши исто (клима, терен, врсте мина, итд.). Од механизације се могу користити машине са плуговима, ваљковима, специјално ојачане због детонације и/или машине за уклањање вегетације. Без механизације процес хуманитарног разминирања се своди на лоцирање мина употребом разних техника и технологија и касније мануелном неутрализацијом.

Ручне методе деминирање су и даље споре, понављајуће, екстремно опасне, скупе, напорне и стресне. На нивоу менаџмента, велике су варијације брзина

рашчишћавања (у зависности од врсте земљишта и вегетације...) и не постоји стандардна методологија да се израчуна цена и брзина ручног рашчишћавања терена. Са друге стране, обезбеђује већи ниво поузданости у односу на било коју другу методу и технику у садашњости. По деминеру, просечна брзина рашчишћавања износи 15 – 25 квадратних метара дневно. Већа пажња треба бити усмерена ка физичком и психичком комфорту деминера да би се тиме допринело њиховом раду. Поред тога, веома је важна употреба опреме за личну заштиту јер она игра битну улогу у заштити деминера. Међутим, са даљим напретком технологије, процес хуманитарног разминирања ће се убрзати а човек ће бити тотално изолован од штетних деловања при разминирању чиме ће се постићи много бољи резултати. Роботизована решења могу бити од помоћи да убрзају процес деминирања тако што аутоматизују процес детектовања и доприносе отклањању пп мина. Свакако се мора имати добро разумевање проблема и пажљивом анализом циљева треба избећи обмане и повећати могућност за постизање истих. Механизована и роботизована решења, одговарајуће величине са прилагодљивом механизованом структуром и добро адаптирана локалним условима минских поља могу повећати сигурност запослених као и ефикасност и флексибилност. Тако интелигентне и флексибилне машине могу убрзати процес деминирања када се употребљавају у комбинацији са ручним алатима за детекцију. Такође могу бити корисни у брзој процени очишћености области од мина, тако да се деминери могу концентрисати на оне области које су вероватније више загађене. Додатно, решавање ових проблема представља изазове роботици, мобилности и механици робота, сензорима, интеграцији сензора и комбинацији сензора, аутономној или полуаутономној навигацији и интелигенцији машина. Шта више, употреба многих робота за рад и кординисање њихових кретњи унапредиће продуктивност читавог тима. [1].

4.1 Минска ситуација у Србији и ванредни догађаји

Проблеми у вези са хуманитарним разминиравањем у Србији су бројни, а брзина њиховог решавања зависи од обезбеђења средстава за разминирање.

За усклађивање послова у вези са хуманитарним разминиравањем, у Србији је 2002. године основан Центар за разминирање као самостални државни орган. Приликом оснивања Центра, представници релевантних међународних организација су тражили да се Центар за разминирање у Србији, као и у другим земљама у региону, формира као самостални државни орган, изван такозваних „министарства силе“ (Министарство унутрашњих послова, Министарство одбране). Том приликом је недвосмислено указано да само уколико Центар буде цивилни орган, који није у саставу поменутих министарстава, може рачунати на помоћ међународних организација и донатора.

Центар за разминирање у Србији, поред осталог, обавља извиђање локација за које сумња да су загађење касетном муницијом, минама и другим неексплодираним убојним средствима (НУС), израђује пројекте за разминирање, доставља их донаторима или међународним фондацијама ради обезбеђења донација за њихову реализацију, врши контролу квалитета разминирања, обавља међународну сарадњу, стара се о спровођењу међународних стандарда и извршавању међународних уговора и др.

У Србији разминирање обављају специјализована предузећа и друге организације које су за те послове регистроване, технички опремљене и кадровски оспособљене.

Конкурсне процедуре за избор извођача радова за реализацију пројеката за хуманитарно разминирање које се финансирају из међународних донација спроводи донатор, по правилу уз учешће међународних фондација преко којих пласира донације. У осталим случајевима конкурсне процедуре спроводи инвеститор.

Подаци о површинама на којима се налази касетна муниција, авионске бомбе – ракете, мине и други НУС, који ће бити изнети у овом материјалу, не односе се на земљиште и објекте које користи војска и полиција у Србији.

4.1.1 Касетна муниција

Утврђено је да је у току бомбардовања 1999. године НАТО деловао касетним бомбама по више стотина локација у 16 општина у Србији, не рачунајући општине на Косову и Метохији (Град Ниш – општина Медијана и општина Црвени Крст, Краљево, Брус, Прешево, Бујановац, Куршумлија, Рашка, Гаџин Хан, Тугин, Сјеница, Чачак, Владимирци, Кнић, Стара Пазова и Сопот).

Приликом бомбардовања снаге НАТО-а су користиле следеће касетне бомбе: „RBL – 755, CBU – 87, CBU – 99, AGM – 154/A i BL-755“ у којима се налазило од 145 до 247 комада касетне муниције типа „МК-1, МК-4, МК-118, BLU-97A i BLU-97A/B“. У току и непосредно након бомбардовања, полиција и војска Србије је уклањала неексплодирану касетну муницију која се налазила на површини земље што је значајно утицало на смањење броја страдалих, пре свега, деце.

Са обзиром да том приликом није откривана и уништавана неексплодирана касетна муниција која је продрла у земљу, тај посао се сада обавља како би се у потпуности осигурала безбедност људи. На територији Републике Србије касетна муниција се још увек налази на површини од око 4 500 000 m². У складу са Међународним стандардима до сада је касетна муниција очишћена са површине од 11 011 163 m².

4.1.2 Авионске бомбе – ракете на копну

Предпоставља се да се, од бомбардовања 1999. године, неексплодиране авионске бомбе - ракете налазе на територији Р. Србије на око 150 локација у земљи на дубини и до 20 метара. Извиђање осталих локација за које се сумња да су загађене неексплодираним авионским бомбама – ракетама је у току.

4.1.3 Мине

Након прикупљања релевантних информација, Центар је у сарадњи са ИТФ-ом организовао извиђање на простору од око 10 000 000 m² за који се сумњало да је минирано у пограничном подручју са Хрватском, у селима Јемена, Моровић и Батровци у општини Шид. Утврђено је да су противпешадијске и противтенковске мине биле постављене на површини од 5 906 791 m². Разминирање наведеног простора завршено је 10. новембра 2009. године, према 44 пројеката Центра. Пронађено је и уништено 5 139 разних врста мина. Разминирање земљиште је враћено на употребу и безбедно се користи. На територији Србије, у пограничном подручју са Хрватском више нема минских поља. Залихе противпешадијских мина су уништене у мају 2007. године. Противпешадијске мине се не производе у Србији.

Крајем 2009. године, Центар је дошао до сазнања да се уз административну линију са Косовом и Метохијом налазе разне врсте мина. Обављено је извиђање на том простору. Утврђено је да се мине у Бујановцу и Прешеву налазе на 10 локација, укупне површине од око 3 500 000 m².

Центар је припремио више пројеката за разминиравање и у 2012. години, након лобирања код ИТФ-а и других детонатора, обезбеђена су средства за реализацију пројеката Центра, и то једног у Прешеу, површине 88 032 m² и једног у Бујановцу, површине 75 987 m². У току 2014. године реализована су два пројекта центра за разминиравање у општини Прешево, укупне површине од 270 616 m². Сумња се да се у Бујановцу мине налазе на још око 3 000 000 m². Извиђање на том простору ради потврђивања или одбацивања сумњи о његовој минираности биће обављено у наредном периоду.

4.1.4 Остала неексплодирана убојна средства (НУС)

Сумња се да се, након пожара и експлозија у војним магацинима (Параћин, Краљево, Врање), ван војних објеката још увек налазе разне врсте НУС на површини од око 14 000 000 m².

За остале локације за које се сумња да су загађене различитим врстама НУС, у току је извиђање ради прелиминарне процене ризика.

Руска државна агенција „Emercom“ је 2009., 2010., 2011., 2012., 2013., 2014. и 2015. Године, као помоћ Русије нашој земљи у области хуманитарног разминирања, према нашим пројектима и уз наш надзор, обавила разминирање на 9 локација у Параћину, укупне површине од 3 943 818 m², на којима је пронађено и уништено 12 505 комада разних врста НУС-а.

4.1.5 Водени токови

Од бомбардовања наше земље 1999. године, неексплодирани авионске момбе – ракете налазе се и у реци Сави и реци Дунав: (Мост Богојево – Ердут, Мост Бачка Паланка – Илок, Нови Сад 1 – узводно од моста Слобода, Нови Сад 2 – низводно од железничког моста, Лука Панчево, Далековод Ритопек – Иваново, Мост Смедерево – Ковин, Лука Прахово, Шабац, Обреновац 1 – у близини термоелектране, Обреновац 2 – у близини фабрике Барич). Сумња се да се у реци Сави на подручју села Јамена налазе импровизоване минске направе заостале из периода сукоба 1991-1995. године.

У Ћердапској клисури на Дунаву, на територији Србије, у близини Прахова, 1944. године потопљени су немачки разни бродови са противбродским минама и другим убојитим средствима. На овој локацији је 2006. године обављено извиђање и утврђено је да су ту потопљена 23 брода, а да се на 4 брода налазе противбродске мине и други НУС, који отежава пловидбу бродова тим делом Дунава и представља сталну опасност за људе и животну средину.

За остале локације у воденим токовима Р. Србије, за које се сумња да су загађене различитим врстама НУС, у току је извиђање ради прелиминарне процене ризика [7].

4.1.6 Ванредни догађаји

Током НАТО агресије, процењује се да је на Србију бачено преко шездесет контејнера са касетним бомбама од којих свака садржи у просеку око 240 касетних бомби, што значи да је бачено око 15000 бомби [38]. Касетне бомбе врло често не остваре своје дејство на циљу (и до 30%) због различитих падних углова, врста земљишта итд. а мале падне брзине им одређују велику осетљивост иницијалних елемената па су самим тим веома ризичне за уклањање. Њима је контаминирано око 14 500 000 m², од чега је до сада очишћено 11 011 163 m² [7]. При рашчишћавању терена 13. 9. 2012. године на Копаонику погинуо је Раде Алемпијевић (49), деминер

фирме „ПМЦ инжењеринг“, када је ушао у рупу у којој се налазила касетна бомба коју је требао да демонтира. Несрећа се догодила на 50 метара од војне базе на Панчићевом врху где су почетком августа исте године настрадала два официра, старији водник прве класе Небојша Милић (37) из 98. ваздухопловне бригаде и старији водник Славиша Марковић (36) из 204. ваздухопловне бригаде, такође приликом рада са неексплодираним касетним бомбама [39,40]. НУС из рата је првенствено веома погубан за цивиле због не познавања материје. Међутим, ове две несреће акцидентног типа, указују да иако су у питању професионална лица, лица која познају природу НУС и баве се њиховим уклањањем, увек се може појавити макар један непредвиђени хазард, који ће већ постојећи и неминовни ризик карактеристичан за рад са НУС, повисити и одвести целокупан процес у зону неприхватљивог ризика који најчешће исходује акцидентом.

НУС заостао на полигонима може бити ризичан једнако колико и НУС заостао из рата. Средином јуна те исте 2012. године, на полигону на Пасуљанским ливадама, погинула су два кадета а седморо је повређено тако што је један од њих пронашао заосталу гранату и непрописно руковао са њом. Од минско-експлозивних средстава, на нашим просторима, у скорије време није било жртава. Узрок таквој статистици су врло мале количине МЕС на нашој територији од 2009. године [7].

4.2 Основне карактеристике минско-експлозивних средстава

Мина је убојно-разарајуће средство које се састоји од одређене количине експлозива, тела мине и упаљача. Намењена је да својим дејством онеспособљава или уништава живу силу, борбена и друга возила, техничка средства и објекте.

Тело мине штити експлозивно пуњење од механичких оштећења (код неких мина и од влаге) и повезује све делове мине у једну целину. Олакшава преношење и постављање мина. Израђује се, зависно од намене мине и техничког решења (конструкције), од различитих материјала. За израду тела мине најчешће се користи метал, дрво и пластични материјали. Код неких типова мина парчад распрснутог тела, приликом дејства мине, имају улогу да непосредно наносе губитке живој сили.

Експлозивно пуњење (одређена количина експлозива) ствара одговарајући ефекат при детонацији (експлозији) мине. Формира се од разарајућих (бризантних) експлозива, а најчешће се користи тротил. Зависно од врсте и типа мине, односно од њене намене, експлозивна пуњења су различите тежине.

Упаљач служи да изазове детонацију експлозивног пуњења (дејство мине).

Мине и упаљачи се израђују као стандардна инжињеријска средства, али могу да се и импровизују (израде на месту употребе од разних приручних средстава) када недостају стандардна инжињеријска средства. Основна средства за израду минско-експлозивних препрека су стандардне мине. Зависно од врсте (конструкције) мине, своје дејство на живу силу и техничка средства испољавају снагом детонације (разорно дејство) и парчадима тела мине.

Дејство мине снагом детонације (разорно дејство) оштећује или уништава техничка средства и живу силу услед притиска који настаје приликом детонације. Мине са већом количином експлозива испољавају редовно већа оштећења (уништења) техничких средстава и наносе веће губитке живој сили.

Дејство мине парчадима тела мине наноси губитке живој сили. Приликом дејства противпешадијских распрскавајућих мина, парчад распрснутог тела мине наноси губитке живој сили у кругу чији пречник зависи од врсте мине. Зависно од

удаљености живе силе од места дејства мине, парчад распрснутог тела имају **убитачно или рањавајуће** дејство.

Под **убитачним дејством** подразумева се такво дејство мине код кога ће на одређеном одстојању незаштићени војник (лице) бити сигурно погођен бар једним парчетом распрснутог тела мина које има убитачну снагу (парче тела мине које на том одстојању пробија јелову даску дебљине 25 mm).

Под **рањавајућим дејством** подразумева се такво дејство мине код кога ће на одређеном одстојању незаштићени војник (лице) бити сигурно погођен бар једним парчетом распрснутог тела мине које рањава (парче тела мине кој се на том одстојању забада у јелову даску)

Према намени мине могу бити:

- противпешадијске
- противтенковске и
- мине специјалне намене.

Противпешадијске мине су намењене уништавању и онеспособљавању живе силе која се креће пешке (пешадије). Неке од њих могу да се користе и за оштећење возила и сл. Тежина експлозивног пуњења протипешадијских мина креће се до 500 грама. По начину активирања, могу да буду нагазне, потезне, потезно-попусне и нагазно-потезне.

Противтенковске мине су намењене онеспособљавању оклопних и других борбених борбених и транспортних возила. Тежина пуњења код ових мина креће се до 6 па и више килограма. Активирају се нагазом (притисак од 100 до 500 daN).

У мине специјалне намене спадају речне мине, мине изненађења, фугасе, вежбовне мине и школске мине, а обрађене су у посебним правилима (упутствима). Вежбовне и школске мине су по облику и тежини исте ако и бојеве мине. Уместо експлозивног пуњења имају инертну масу (бетон, шамот, дрво и сл.). Поред тога, вежбовне мине имају димни уложак који, приликом активирања мине, ствара дим. За наоружавање вежбовних мина употребљавају се вежбовни упаљачи, а за наоружавање школских мина, школски упаљачи. По изгледу се разликују од бојевих мина по томе што преко тела имају траку одређене боје (вежбовне мине имају траку жуте боје), а школске мине могу имати и избушена тела. **Поступак у руковању овим минама и мере техничке заштите су исти као и при руковању бојевим минама.**

Зависно од намене, врсте упаљача и конструктивних особина, мине могу да се активирају (ставе у дејство) нагазом, потезом, отпустом и затварањем струјног кола (успостављањем контакта, електроиндукцијом, магнетним дејством, вибрацијом, светлосним дејством и другим начинима). Зависно од врсте упаљача, мине могу да се активирају тренутно, или са одређеним временским успорењем.

За тренутно активирање мина употребљавају се **упаљачи тренутног дејства** (нагазни, потезни, отпусни, електрична детонаторска каписла и др.). Ова врста упаљача има најширу примену.

За активирање мина **са одређеним временским успорењем** употребљавају се упаљачи који активирају мину после одређеног (изабраног) времена. Ти упаљачи се обично стављају у дејство (темпирају) у току наоружавања мине, а активирање мине долази у одређено (изабрано) време без спољног утицаја. У ту сврху се користе разне врсте временских хемијских упаљача и упаљачи са сатним механизмом. Најчешће се примењују за наоружавање мина изненађења.

Активирање (изазивање детонације) мине одвија се овим редом: одређени утицај изазива дејство упаљача; дејство механизма упаљача (механичког, електричног, хемијског, сатног и др.) иницира експлозивни део упаљача, а овај детонацију експлозивног пуњења мине.

Дејства упаљача остварују се на један од следећих начина:

- притиском на упаљач (нагазно дејство);
- потезањем жице на потезање (пожељно дејство);
- пресецањем затегнуте жице, везане за осигурач упаљача, или подизањем терета са упаљача (отпусно дејство);
- затварањем кола струје;
- хемијским путем (хемијско дејство);
- комбинацијом наведених начина, сатним механизмом и др.

Дејство механизма упаљача и иницирање експлозивног дела остварује се ударом или трењем.

Ударом, када се у механичком делу упаљача ослобађа ударна игла која изазива паљење подстицајне каписле, а ова својим пламеноударним импулсом пали детонаторску капислу.

Трењем, када се трењем (фрикцијом) изазове паљење запаљиве смеше у упаљачу која пали детонаторске каписле [41].

4.3 Основне карактеристике неексплодираних убојних средстава

Услови и стање у којем се налазе УБС важан је параметар у процени вероватноће њихове нежељене детонације. УБС су конструисана тако да буду безбедна за транспорт и манипулацију пре употребе. Међутим, напуштена УБС или УБС која се налазе укопана у земљу не могу се сматрати сигурним за транспорт и манипулацију без детаљног прегледа. Поред тога, употребљена УБС чије је дејство изостало на циљу (неексплодирана УБС тј. НУС) могу бити армирана или делимично армирана. Као посебна категорија УБС, НУС су најопаснија и по правилу нису безбедна за манипулацију и транспорт.

За разлику од напуштених УБС, код којих се лако може утврдити да ли су са упаљачем или без упаљача, код укопаних УБС или НУС у принципу то није могуће поуздано закључити. Многа УБС имају више система активирања, па један упаљач може бити армиран, а други не. То значи да се из безбедоносних разлога сва УБС иницијално третирају као армирана, све док се поуздано не утврди стање упаљача, ако је то могуће. Поред тога, опасност од детонације НУС зависи од врсте УБС и стања у којем се налазе [42].

Врсте муниције које отказују веома зависе од врсте војних активности и области над којим се те активности спроводе. НУС може бити од малокалибарске муниције па до бомби и ракета реда величина 1000 kg. Остале врсте муниције укључују артиљеријску, минобацачку, муницију од авионских топова, тенковску, субмуницију (која је осмишљена тако да пада на већи део терена), ракете, вођени пројектили, ручне бомбе, торпеда, мине, хемијска муниција... Свака од ових врста разликује се по количини експлозива у себи, дубини продора у земљу, осетљивости неексплодираног дела на детонацију и потенцијалу експлозива и осталих супстанци које поседују да се излију у земљишту [19].

У зависности од врсте НУС и врсте земљишта, НУС се може налазити и до 10m испод површине земље. Миграција и понашање неких компонената НУС у животној

средини још нису ни близу истражени као у случају других загађивача, као што су угљоводоници [43]. На пример, ТНТ апсорбује честице земље и зато се не очекује да брзо мигрира кроз земљу у подземне водотокове. Међутим, понашање продуката деградације ТНТ-а у животној средини није довољно истражено [44].

Хемијска реактивност стандардних војних експлозивних материја зависи од материјала са којим су у контакту, услова складиштења и услова околине којима су изложене. Зато се морају предузети мере предострожности да се спречи њихова реакција са другим материјалима. На пример, олово азид ће реаговати са бакром у присуству воде и CO_2 , формирајући бакар азид који је још осетљивији експлозив. Амонијум нитрат реагује у присуству воде са челиком или алуминијумом формирајући амонијак и металне оксиде. ТНТ реагује са базама при чему долази до стварања опасних и осетљивих једињења. Због ових и многих других реакција, УБС морају бити заштићена од утицаја влаге и других примеса. У супротном долази до убрзаног пада квалитета и поузданости УБС, а нарочито хемијске стабилности експлозивних компоненти, због чега она постану опасна за употребу и даље складиштење.

Начелно, на погоршање стања УБС, поред квалитета и отпорности (херметичности) амбалаже, доминантно утичу услови околине којима су УБС изложена, као и степен њиховог оштећења у случају НУС.

УБС су конструисана тако да буду безбедна при транспорту и манипулацији. Међутим, у случају лагања на циљу, непотпуне детонације или оштећења на други начин постоји могућност да експлозивне материје и други садржаји, којима су УБС лабораторисана, исцуре и контаминирају тло и подземне водотокове.

Корозиони процеси умногоме доприносе брзини деградације и пропадања НУС. На брзину корозије утичу бројни фактори, од којих су најзначајнији: степен влажности тла, врста тла, рН тла, отпорност, електрохемијски потенцијал, количина кисеоника, присуство микроорганизама итд. [42]

Суштински, главни проблем са НУС је тај што током година детонатор и главно пуњење изгубе своја почетна својства, често постану осетљивији и самим тим опаснији за руковање. Постоје многи примери где су људи повређени и смртно рањени, верујући да је средство безопасно и неправилно руковајући са веома старим НУС. Из овог разлога, универзална је препорука да се са НУС не сме руковати од стране неквалификованих људи. Уместо тога, локација треба бити пријављена локалној полицији.

Међутим, иако професионални деминери имају велико знање, способност и опрему, нису имуни на несреће због великог броја хазарда који се не могу увек предвидети. На пример, јуна 2010, у Готингему у Немачкој, током изградње зграде примећена је бомба од 500 килограма из Другог Светског рата на дубини од 7 метара испод нивоа земље. Немачки деминери, пиротехничари су приступили решавању проблема. Евакуисали су околно становништво, одрадили све по прописима и док су се припремали да уклоне упаљач она је детонирала, усмртивши тројицу а ранивши још шесторицу од њих. Сваки од рањених и погинулих су имали преко 20 година искуства, и пре тога су уклонили између 600 и 700 НУС, претежно авио-бомби. Бомба која се активирала била је веома ризичног типа, са аспекта њене неутрализације, јер је опремљена са хемијским упаљачем са закашњењем, који је постао веома нестабилан након 65 година под земљом. Доста је сличних примера широм света који говоре о великом броју непредвиђених хазарда при раду са НУС [5,6].

4.4 Методе уништавања УБС

Данас се у свету као и код нас у пракси примењује велики број метода и техника уништавања УБС, почев од најједноставнијих, као што су детонација или спаљивање на отвореном простору, па до високо софистицираних индустријских процеса. Начелно, све методе уништавања могу се сврстати у три главне групе (Табела 4.1):

- Класичне методе,
- Допунске методе и
- Експерименталне методе.

Табела 4.1 Методе уништавања УБС и услови примене

Група	Метода	Технолошки услови примене
Класичне методе	Детонација на отвореном простору	• Нема друге расположиве технологије • Транспорт није могућ • Релативно велики безбедоносни ризик • Могуће уништавање УБС без потребе за специјалном опремом
	Спаљивање на отвореном простору	• Нема друге расположиве технологије • Ограничене количине муниције • Високе концентрације опасних продуката који се формирају за време сагоревања
	Затворено спаљивање	• Велики број муниције мањих калибра • Велика количина експлозива и погонских ЕМ • Могућности коришћења енергије • Велика количина отпадног метала
	Детонација у детонационој комори	• Мали безбедоносни ризик • Ограничена количина муниције
	Одлагање УБС	• Утицај на животну средину • Национална и међународна законска ограничења
Допунске методе	Делаборација Механички третман Криогено дробљење Сепарационе технологије итд.	• Могућност рециклирања и поновне употребе неких компонената УБС • Ове процесе могуће је реализовати у фабрикама или прилагођеним објектима
Експерименталне методе	Хидротермичка оксидација Хемијска реакција Плазма-лучна пиролиза Електрохемијска оксидација Биодеградација итд.	• Специфична примена за опасне материје и високотоксичне супстанце ради заштите околине • Захтева специјалну опрему

Избор најпогодније методе зависи од бројних фактора који су сумирани у табели 4.2.

Табела 4.2 Параметри који утичу на избор методе уништавања

Параметар	Коментар
Физичко стање УБС	- Утиче на безбедност поступка уништавања, што може да буде пресудно да метода уништавања детонацијом на отвореном има предност у односу на индустријске технологије - Може диктирати да ли су УБС безбедна за транспорт до постројења за уништавање или да де морају уништавати што је могуће ближе месту складиштења
Количина УБС	Веће количине повећавају ефикасност уништавања. У таквој ситуацији могућ је већи избор расположивих технологија.
Расположиви капацитети и ресурси	Мали број земаља поседује технологије за уништавање које су безбедне, безопасне по околину, ефективне и ефикасне. Обично су задовољени један или два наведена захтева.
Законска регулатива	Законска регулатива из области заштите животне средине и пиротехничке безбедности утиче и на примењивост одређене технике уништавања.
Технолошке опције	Индустријска демилитаризација може се спровести кроз механичко растављање и делаборацију, као и спаљивање у еколошки контролисаним постројењима, са континуираним радом у току целе године.

Детонација на отвореном простору, односно уништавање на затеченом месту, као и спаљивање на отвореном простору, традиционалне су и уједно најједноставније методе уништавања УБС. Међутим, теба нагласити да су, због строгих еколошких прописа, неке земље света забраниле ове методе уништавања [45].

Друге класичне методе, као што су затворено сагоревање и детонација у детонационој комори, могу бити добре алтернативе за уништавање, пре свега са аспекта безбедности и заштите животне средине.

Комбинација фактора безбедности, логистичке подршке, капацитета и економског фактора често диктирају применљивост одређене технологије. Да би се дошло до најприхватљивије методе, морају се анализирати следећи критеријуми:

1. примењена технологија мора обезбедити потпуно уништавање муниције, експлозивних и погонских материја, као и пиротехничких компоненти садржаних у УБС;
2. примењена технологија не сме имати последица по животну средину и мора бити безбедна по људе; принципи системског праћења стања животне средине морају бити примењени;
3. примена технологија мора бити економски оправдана, са минималним утрошком енергије и минималним отпадом;
4. примењена комбинација технологија треба да буде погодна за уништавање већине врста УБС;
5. у неким случајевима, када УБС нису безбедна за транспорт, применом одговарајуће технологије морају се довести у безбедно стање на самој локацији где се налазе.

Конструкција конвенционалних УБС требала би да омогући лако растављање на склопове и делове, једноставну делаборацију експлозивних и пиротехничких компоненти, економично рециклирање материјала и њихову поновну употребу, безбеду манипулацију и минимални утицај на животну средину [42].

4.4.1 Појединачно уништавање МЕС и НУС и њихових делова

- детонацијом се уништава МЕС и НУС која у својој конструкцији имају бризантни, потисни и иницијални експлозив
- појединачно се најчешће детонацијом уништавају све врсте МЕС и НУС
- МЕС и НУС који се уништава треба бити означен
- при уништавању се морају испоштовати сви оперативни поступци који су предвиђени документацијом – планом уништавања МЕС и НУС
- обавезно се придржавати свих мера пиротехничке заштите (сигурности)

Табела 4.3 Прописане масе експлозива за уништавање МЕС и НУС

РБ	Врста МЕС или НУС	Маса екс. (грама)
1	ПП мине	200
2	ПТ мине	200
3	Ручна бомба одбрамбена	200
4	Ручна бомба нападна	200
5	Ручна бомба кумулативна	200
6	Топовски удар	100
7	Троблонска мина тренутна	200
8	Троблонска мина димна	200
9	Троблонска мина осветљавајућа	200
10	Троблонска мина кумулативна	200
11	Троблонска мина са тром. мецима	200 + 200
12	Кумулативна мина за РБ	200 + 200
13	МБ мина 60 mm	200
14	МБ мина 82 mm	400
15	МБ мина 120 mm	600
16	Тренутне гранате 20 – 57 mm	200
17	Тренутне и ТФ гранате 75 – 100 mm	400
18	Тренутне и ТФ гранате 100 – 130 mm	600
19	Тренутне и ТФ гранате 152 – 203 mm	1000 - 1200
20	Панцирна зрна до 57 mm	400
21	Панцирна зрна 76 - 100 mm	600
22	Панцирна зрна 100 - 130 mm	800
23	Панцирна зрна преко 152 mm	1200 - 1500
24	Пројектили специјалне намене 75 – 100 mm (димни, хемијски, запаљиви и осветљавајући)	400
25	Пројектили специјалне преко 100 mm (димни, хемијски, запаљиви и осветљавајући)	600
26	Кумулативне ракете са сагорелим ракетним мотором	200
27	Кумулативне ракете комплетне	200 + 200
28	Артиљеријски метак једноделни 20 – 57 mm	200 + 200
29	Артиљеријски метак једноделни 76 – 100 mm	400 + 200
30	Ракетни ваздухопловни пројектил до 100 mm	200 + 200
31	Фугасне авио бомбе (зависно од масе)	200 - 2000
32	Фугасне распрскавајуће авио бомбе	200 - 2000
33	Касетн бомбице типа КБ - 1	200

Табела 4.4 Бризантност експлозива у односу на тротил

ОДНОС БРИЗАНТНИХ ЕКСПЛОЗИВА У ОДНОСУ ПРЕМА ТРОТИЛУ		
Врста експлозива	Стање материје	Однос према ТНТ
Тротил	у праху, пресовани, ливени	1
Хексоген	у праху, пресовани, ливени	1,8
Тетрил	у праху, пресовани, ливени	1,6
Пентрит	у праху, пресовани, ливени	1,6
Пентолит	у праху, пресовани, ливени	1,4
Камниктит	у праху	0,5
Амонал	у праху	0,6
Витезит 5	у праху	0,6
Витезит 20	пластични	0,9
Данубит 2	пластични	0,3
Семтекс 1А	пластични	1,05
Перунт 28Е	пластични	0,9
Инфернит 45	пластични	0,9
Галамон 40	желатизирани	0,8
Емсит	емулзијски	0,75

НАПОМЕНА:

Односи на темељу војног инжењеријског приручника ЈНА и односа детонацијске брзине

Формула за прорачун потребног привредног експлозива у односу на ТНТ

P_{ex} – потребни експлозив

m_{TNT} – маса тротила по стандардној оперативној процедури

k – коефицијент односа (ТНТ еквивалент)

$$P_{ex} = m_{TNT} / k$$

$$P. \text{ Danubit} = 200 \text{ g} / 0,3 = 666,66 \text{ g}$$

Маса тротила: 200 g

Коефицијент односа: 0,3

Потребна маса експлозива (g): 700

4.4.1.1 Појединачно уништавање противпешадијских мина (Слика 4.1 и 4.2)

Штапинско иницирање експлозива

Припремне радње:

- визуално и ручном детекцијом мина прегледати терен око мине у радијусу 100cm
- са противпешадијске мине склонити материје и предмете који би могли ометати правилно постављање експлозива на мину

- строго пазити да се упаљач не додирује
- припремити и направити спорогорећи упаљач

Поступак уништавања:

- за уништавање противпешадијских мина потребно је 200 g бризантног експлозива (или по еквиваленту складно табели)
- чучнути или клекнути крај мине тако да су леђа окренута склоништу
- на тело мине поставити експлозивни метак од 200 g
- лежиште за детонаторску капислу треба бити окренуто у правцу склоништа
- помоћу лепљиве (изолир) траке причврстити експлозив на тело мине
- експлозив поставити на месту где у телу мине постоји експлозивно пуњење и где је тело (кошуљица) мине најтање
- на сликама у прилогу је приказано место постављања експлозива на појединачним примерима
- строго пазити да се упаљач не додирује
- након постављања експлозивног метка на мину, у његов отвор поставити спорогорећи упаљач, и лагано га помоћу лепљиве траке причврстити за експлозивни метак
- руководицац уништавања шаље помоћно особље у склониште
- руководицац уништавања даје звучни сигнал минерском сиреном
- на заповед „ПАЛИ“ пали се спорогорећи упаљач и журним кораком кренути ка склоништу
- у склоништу сачекати тренутак експлозије (детонације)
- из склоништа изаћи тек након 2-10 минута
- прегледати место експлозије и преконтролисати терен

Уколико није дошло до експлозије:

- не излазити из склоништа 30 минута
- руководицац уништавања одлази до мине и вади спорогорећи упаљач из мине

Електрично иницирање експлозива**Припремне радње:**

- визуелно и ручном детекцијом мина прегледати терен око мине у радијусу 1 m
- са противпешадијске мине склонити материје и предмете који би могли ометати правилно постављање експлозивног метка на мину
- строго пазити да се упаљач не додирује
- припремити и проверити минерски кабал, уређај за паљење и ЕДК
- за уништавање противпешадијских мина потребно је 200 g бризантног експлозива (или еквивалент складно табели5)

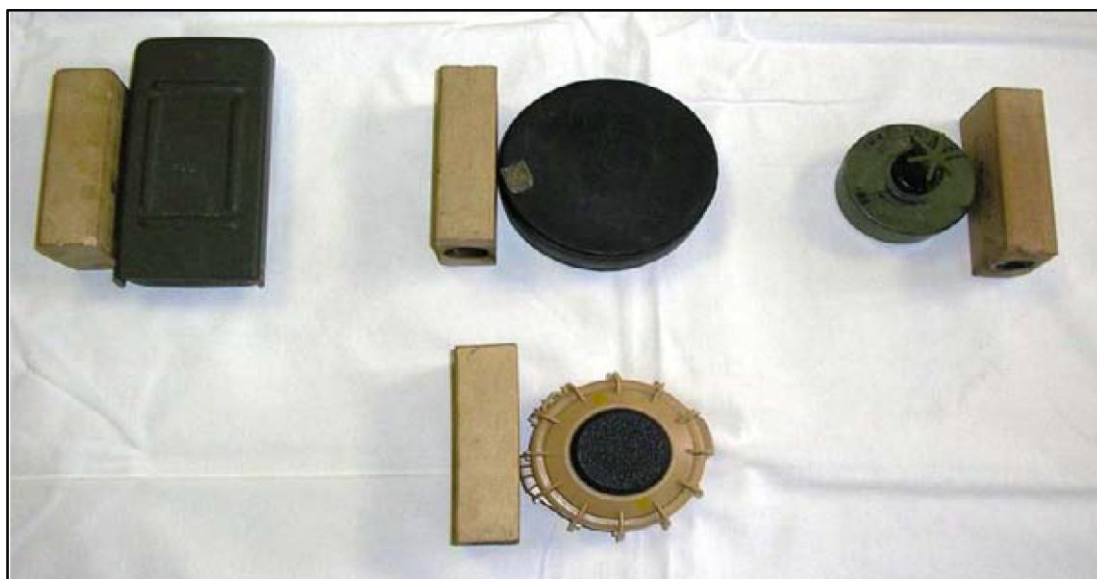
Поступак уништавања:

- чучнути или клекнути крај мине тако да су леђа окренута склоништу
- на тело мине поставити експлозивни метак од 200 g
- лежиште за ЕДК треба бити окренуто у правцу склоништа
- помоћу лепљиве (изолир) траке причврстити експлозивни метак на тело мине
- експлозивни метак поставити на месту где у телу мине постоји експлозив и где је тело мине (кошуљица) најтање
- строго пазити да се упаљач не додирује
- крај минерског кабла, који се налази у склоништу, мора бити кратко спојен

- везати ЕДК са минерским каблом и ставити ЕДК у експлозивни набој
- отићи у заклон и спојити минерски кабал са уређајем за електрично паљење
- руководилац уништавања даје звучни сигнал минерском сиреном
- извршити опаљење
- у склоништу сачекати тренутак експлозије (детонације)
- из склоништа изаћи тек након 2 – 10 минута
- прегледати место експлозије и преконтролисати терен

У колико није дошло до експлозије

- минерске каблове извадити из уређаја за паљење и кратко их спојити
- извадити ЕДК из тротилског метка и раздвојити је од минерског кабла
- проверити минерски кабал визуално и проверити отпор минерског кабла



Слика 4.1 Позиције постављања експлозивних метака на противпешадијске нагазне мине Горњи ред: ПМА-1, ПМА-2, ПМА-3 (са лева на десно) Доњи ред: ВС-50



Слика 4.2 Постављање експлозивног набоја на противпешадијске распрскавајуће мине и МРУД ПРОМ-1, ПМР-2АС и МРУД [46]

4.4.1.2 Појединачно уништавање протитенковских мина (Слика 4.3 и 4.4)

Штапинско иницирање експлозива

Припремне радње:

- идентичне као и код уништавања противпешадијских мина

Поступак уништавања:

- идентичне као и код уништавања противпешадијских мина

Електрично иницирање експлозива

- припремне радње и поступак уништавања идентично као и код противпешадијских мина



Слика 4.3 Позиције постављања експлозивног метка на противоклопне мине ТММ-1 и ТМРП-6



Слика 4.4 ТМА-5 и ТМА-4 [46]

4.4.1.3 Појединачно уништавање муниције (НУС-а) детонацијом

Сви припремни и оперативни поступци идентични су као што је написано у тачки 4.1.1.1 Разлике у начину уништавања односе се на количину експлозива и место где се поставља на УБС [46].

Уништавање ручних бомби и КБ-1 (Слика 4.5)

- за уништавање ручних бомби детонацијом потребно је 200 грама бризантног експлозива
- код одбрамбених и нападачких ручних бомби експлозивни метак се ставља на месту где има највише експлозива у телу бомбе и где је кошуљица најтања
- код кумулативних ручних бомби експлозивни метак се ставља на цилиндричном делу (на задњем делу) тела кумулативне бомбе
- експлозивни метак мора бити постављен на удаљености 1 cm од тела КБ-1



**Слика 4.5 Уништавање ручних бомби и КБ-1
БРК-М79, РНБ М75, РОБ М52ПЗ и КБ-1 [46]**

Уништавање тромблонских мина (Слика 4.6)

- за уништавање тромблонских мина детонацијом потребно је 200 грама бризантног експлозива нпр. један тротилски метак
- код тренутних тромблонских мина експлозивни метак се ставља на месту: где има највише експлозива у телу тромблонске мине и где је кошуљица најтања
- код кумулативних тромблонских мина експлозивни метак се ставља на цилиндричном делу (на задњем делу) тела кумулативне мине - код упаљача
- код димних и осветљавајућих мина експлозивни метак се ставља на месту где се налази упаљач



Слика 4.6 Уништавање тромблонских мина
ТТМ М60, КТМ М60 и ТТМ са допунским пуњењем [46]

Уништавање мина за ручни бацач

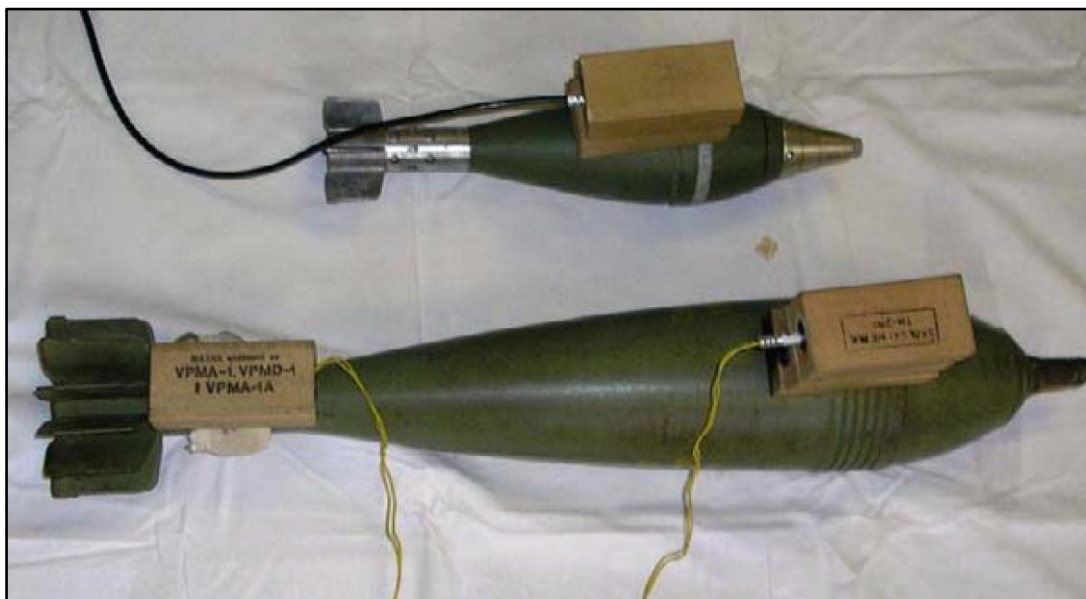
- Поступак уништавања и количина експлозивног метка (200 + 200) g је презентована на слици 4.7



Слика 4.7 Мина за ручни бацач [46]

Уништавање минобацачких мина

- за уништавање 60 mm тренутне, димне и осветљавајуће МБ мине потребно је 200 грама експлозива
- за уништавање 82 mm тренутне, димне и осветљавајуће МБ мине потребно је 400 грама експлозива
- за уништавање 120 mm тренутно-фугасне, димне и осветљавајуће МБ мине потребно је 600 грама експлозива
- експлозивни метак се ставља на најтањи део кошуљице по могућности до упаљача
- уколико у стабилизатору мине постоји основно пуњење тада се на мину мора поставити експлозивни метак и на њега као што је приказано на слици 4.8



Слика 4.8 Минобацачке мине [46]

82 mm МБ мина и 120 mm МБ мина са основним и допунским пуњењем

Уништавање артиљеријских пројектила:

Уништавање тренутних, тренутно-фугасних и темпирних граната (HE и HEI)

Табела 4.5 Маса експлозива за уништавање артиљеријских пројектила

Калибар mm	Маса експлозива потребног за уништавање
20 - 57	200 грама
75 - 100	400 грама
100 - 130	600 грама
152 - 203	1000 - 1200 грама

- експлозивни метак потребне масе се ставља на најтањи део кошуљице на предњем овалном дијелу пројектила.

Уништавање панцирних зрна (AP и AP-T)

- експлозивни метак се ставља на дно панцирног пројектила

Уништавање кумулативних (HE AT) и противклопних зрна (POZ) пробојних (SEMI AP) зрна

- експлозивни метак потребне масе се ставља на најтањи део кошуљице на задњем делу пројектила.

Уништавање димних (SMOKE), освјетљавајућих (ILL.) и запаљивих (INC.) зрна

- уништавају се на исти начин као и тренутне, тренутно-фугасне и темпирне гранате.

Уништавање хемијских (GAS) зрна

- уништавање хемијских зрна детонацијом обавља се на пустим и ненасељеним местима
- најпогоднија места су клисуре, кањони, вртаче и слични терени који су на великој удаљености од насељених места, где нема раслиња и животиња
- при уништавању обавезно се морају неколико дана пре проучити метео услови
- најбоље време за уништавање хемијских зрна је непосредно пред кишу или снег

и без ветра

- оперативни поступци уништавања су идентични као и код уништавања димних и запаљивих зрна, тренутних ,тренутно-фугасних и темпирних граната

Уништавање артиљериског метка

- артиљеријски метак се уништава тако што се на пројектил стави потребна количина експлозива, а по осталој површини пројектила и чаури ставља се експлозив - који треба уништити цели метак [46].



Слика 4.9 Уништавање кумулативног зрна и граната Кумулативно зрно (горе) ТФ граната (доле) [46]



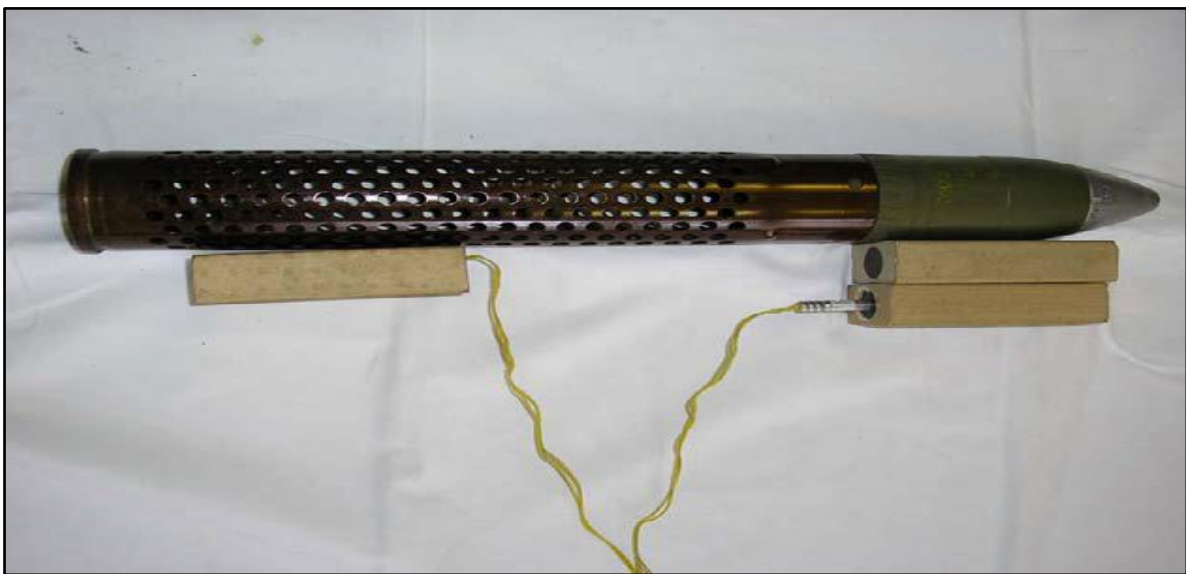
Слика 4.10 Метак са ТЗОГ и артиљеријски метак
Горе: 20 mm метак са ТЗОГ, 20 mm ТЗОГ
Доле: Артиљеријски метак позиције е/н [46]



Слика 4.11 Уништавање панцирних зрна [46]

Уништавање муниције за бестрзајне топове (БСТ)

- поступак уништавања је идентичан као при уништавању артиљеријске муниције



Слика 4.12 Уништавање стрелјива за нетрзајне топове [46]

Уништавање ракета

- кумулативне ракете за противоклопну борбу се уништавају као кумулативне тромблонске мине, кумулативни артиљеријски пројектили или као кумулативне мине за ручни бацач
- поступак уништавања ракете за вишецевне лансере, које имају тренутно-фугасну бојеву главу, идентичан је уништавању артиљеријске муниције.
- уколико ракетни мотор није изгрео - тада се на бојеву главу и ракетни мотор стави по 200 г тротила који се иницира штапински (мрежно).



Слика 4.13 Уништавање 64 mm KP M80
64 mm KP M80 „зоља“[46]



Слика 4.14 Позиције постављања експлозива уколико ракетни мотор није изгорео [46]

Напомена:

Све врсте убојних средстава које имају пиезоелектрични упаљач иницирају се штапински. У изузетним случајевима иницирање може бити електричним путем уколико убојно средство није лансирано.

4.4.2 Појединачно- мрежно уништавање МЕС и НУС детонацијом

- применити све мере пиротехничке безбедности
- поставити осигурање и знакове упозорења
- лоцирати санитарско осигурање

4.4.2.1 Појединачно- мрежно штапинско уништавање МЕС и НУС

- уколико се истовремено уништава више мина или НУС користити штапинске мреже за паљење
- дозвољено је уништити онолико мина и НУС колико је предвиђено прорачуном сигурносне удаљености
- паљење штапинске мреже (серијске, паралелне или мешовите) може бити помоћу спорогорећег штапина или електричном детонаторском капислом
- у оба случаја треба прво извести припремне радње, а након тога обавити поступак уништавања [46].

Припремне радње

- визуално и ручном детекцијом мина прегледати терен око мина и НУС у радијусу 100 cm
- проверити и припремити средства за паљење

Поступак уништавања

- на сваку мину или НУС ставити онолико експлозива колико је овим оперативним поступком прописано
- за штапинску мрежу везати спорогорећи упаљач или ЕДК, након тога у експлозивне метке ставити детонаторске каписле бр.8 које су повезане са огранцима детонирајућег штапина

Штапинско иницирање

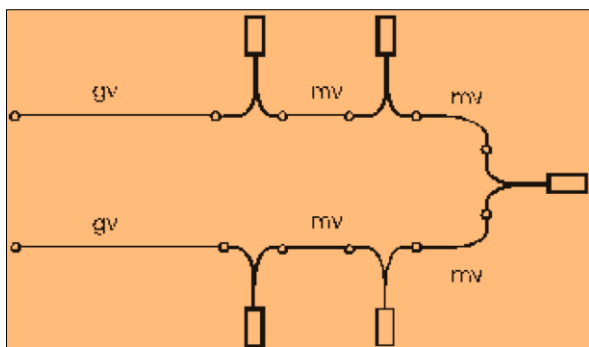
- дати звучни сигнал минерском сиреном
- упалити спорогорећи упаљач
- отићи у склониште
- извршити опаљење
- из склоништа изаћи 2-10 минута након експлозије

4.4.2.2 Појединачно- мрежно електрично уништавање МЕС и НУС детонацијом**Поступак уништавања:**

- на сваку мину или НУС ставити онолико експлозива колико је оперативним поступком дозвољено
- направити једну од електричних мрежа за паљење - овисно о ситуацији
- спојити минерски кабал у склоништу
- поред спојених минерских каблова у склоништу мора стајати један пиротехничар
- ЕДК везати (причврстити) за главни минерски кабал
- дати звучни сигнал минерском сиреном
- отићи у склониште
- извршити опаљење
- из склоништа изаћи 2-10 минута након експлозије

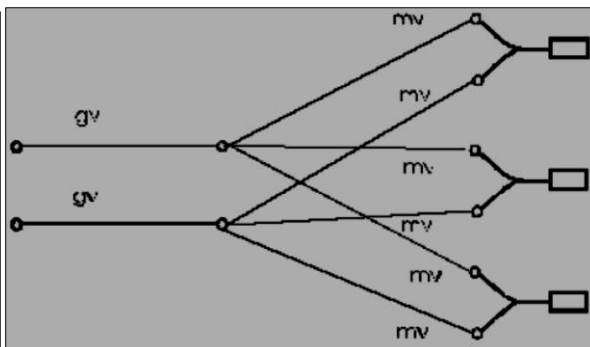
Прорачун отпора мреже

- R = отпор електричне мреже (Ω)
- R_{gv} = отпор главног водича (Ω)
- R_{mv} = отпор међуводича (Ω)
- $REDK$ = отпор електричног детонатора (Ω)
- n = број електричних детонатора
- $RUZMG$ = отпор уређаја за заштиту од лутајућих струја (Ω)



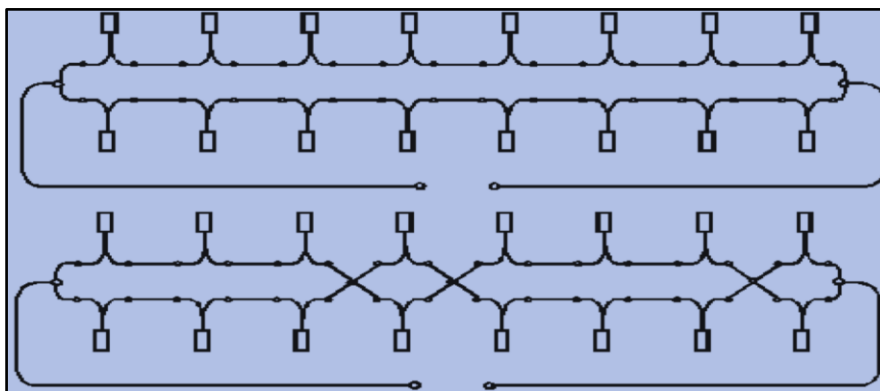
Слика 4.15 Редна електрична мрежа

$$R = R_{gv} + R_{mv} + R_{UZMG} + (R_{ED} \cdot n) [\Omega]$$



Слика 4.16 Паралелна електрична мрежа

$$R = R_{gv} + R_{UZMG} + R_g/n [\Omega]$$



Слика 4.17 Мешовита електрична мрежа [46]

$$R = R_{gv} + R_{UZMG} + R_g/n [\Omega]$$

4.4.3 Скупно уништавање МЕС и НУС у фугасама детонацијом

МЕС и НУС који није опасан за помицање, пријевоз као и њихови дијелови уништавају се у фугасама.

- МЕС и НУС се пре превоза и након превоза мора обавезно прегледати
- МЕС и НУС који није задовољио контролно технички преглед пре превоза и након пријевоза треба се одстранити и накнадно уништити
- фугасе су (природне или ископане) јаме планом уништавања дефинисаних димензија, а минимално 1x1x1 метар.
- број фугаса може бити неограничен тј. по потреби (оптимално четири).
- удаљеност између фугаса износи 15-20 метара
- удаљеност поља (полигона) од склоништа износи минимум 150 - 200 метара
- удаљеност поља (полигона) од склоништа гдје се чувају средства за уништавање износи 200 метара (минимално)
- сигурносне удаљености се рачунају према предвиђеним прорачунима
- стражарско осигурање (физичко осигурање) мора штитити улаз у простор уништавања
- стражарско осигурање мора имати на глави кациге и панцирне прслукe и мора бити смештено уз путеве и добро заклоњено
- стражарско осигурање мора бити на време упозорено (средствима комуникације или сигнаlima) и не сме дозволити пролаз и приступ никоме у тренуцима непосредно пре и након експлозије [46].

4.4.3.1 Критеријуми за уништавање МЕС и НУС у фугасама

- критеријуми се односе на начин слагања МЕС и НУС у фугасама
- да би МЕС и НУС био потпуно уништен (што је и циљ уништавања у фугасама) морају се испоштивати темељни критеријуми.

Први критеријум:

- на дно фугасе иду средства чија је кошуљица најдебља
- на врху фугасе се налазе средства са тањом кошуљицом
- овај критериј вриједи ако се уништавају средства која имају приближно исту количину бризантног експлозива.

Други критеријум:

- на дну фугасе иду средства са малом количином бризантног експлозива
- на врху фугасе се налазе средства са великом количином бризантног експлозива.
- овај критеријум вреди, ако имамо средства која имају различиту количину бризантног експлозива.

Трећи критеријум:

- у фугасу се могу сложити средства чија укупна НМЧЕ не смије износити више од 50 (педесет) kg

4.4.3.2 Оперативни поступци при слагању МЕС и НУС у фугасама

Да би прва два критерија била испуњена, стрељиво се прије уништавања разврстава у четири категорије.

Прва категорија :

- МЕС и НУС са НМЧЕ до 100 грама. У ову категорију улазе:
 - ручне бомбе
 - топовкси удари
 - противпешадијске мине (које имају до 100 грама НМЧЕ)
 - панцирна артиљеријска зрна
 - димне и освјетљавајуће тромблонске мине
 - минобацачке мине,
 - артиљеријски осветљавајући и димни пројектили свих калибара
 - сигнални меци
 - артиљеријска муниција малог калибра (које у себи има до 100 г НМЧЕ)
 - упаљачи за противпешадијске мине
 - упаљачи за муницију
 - топовске каписле, иницијалне капсуле, ДК. 8 и ЕДК

Друга категорија:

- МЕС и НУС са НМЧЕ од 100 до 500 g . У ову категорију улазе:
 - кумулативне тромблонске мине
 - 60 mm тренутне минобацачке мине
 - артиљеријски пројектили и артиљерисјки меци НМЧЕ од 100 до 500 g
 - противпешадијске мине које се не налазе у првој категорији
 - топовски удари са ТНТ.

Трећа категорија

- МЕС и НУС са НМЧЕ од 500 до 2000 g. У ову категорију улазе:
 - бомбе ручне кумулативне
 - мине за ручни бацач
 - кумулативне ракете за противоклопну борбу (М79 "оса" М80 "зоља" ...)
 - противпешадијске мине усмереног распрскавајућег деловања (МРУД)
 - артиљеријски меци и артиљеријски пројектили који имају од 500 g до 2000 g НМЧЕ.

Четврта категорија:

- МЕС и НУС са НМЧЕ више од 2000 g. У ову категорију улазе:
 - противоклопне мине
 - 120mm тренутно фугасне мине
 - артиљеријски меци и артиљеријски пројектили средњег и великог калибра
 - ракете за вишецевне лансере

У овој категорији која чини горњи ниво фугасе, на врху се при слагању обавезно стављају протуоклопне мине.

Након разврставања МЕС-а и НУС-а по категоријама приступа се формирању фугасе по трећем критерију који се уједно и једна од мера пиротехничке заштите [46].

Табела 4.6 Нето маса чистог експлозива у МЕС и/или НУС

Категорија	НЕТО МАСА ЧИСТОГ ЕКСПЛОЗИВА у МЕС и/или НУС
I	до 100 g
II	100 до 500 g
III	500 до 2000
IV	Више од 2000 g

Слагање МЕС и НУС у фугасу

- средства се у фугаси слажу тако да се формира пирамиду
- на дно иду средства из прве категорије, а затим следом изнад њих средства из друге, треће и на врху фугасе МЕС и НУС из четврте категорије
- у фугаси се налази један пиротехничар, а други пиротехничари му додају МЕС и НУС који се мора слагати тако да се додирују то јест да су средства прислоњена једна уз друго.
- при слагању се крајеви фугасе лагано затрпавају земљом
- није дозвољено да између МЕС-а и НУС-а постоји земља
- када се средства сложе фугаса се лагано затрпа земљом, а остави се само место на МЕС и/или НУС где се поставља експлозивни метак
- експлозивни метак се учврсти за МЕС и НУС који је на врху
- на врху фугасе је убојно средство са највећом количином бризантног експлозива
- уколико су додирне површине мале између МЕС и НУС се стављају тротилски меци или неки други бризантни експлозив у оној количини колико је то потребито
- руководитељ уништавања током слагања фугасе, контролише и проверава начин слагања фугасе.



Слика 4.18 Изглед сложених МЕС и НУС у фугаси [46]

Иницирање фугасе

А) Штапинско иницирање

- изградити спорогореће упаљаче
- дужина спорогорећих штапина мора бити у зависности од времена које је потребно да се од фугасе дође до склоништа
- ако има више фугаса спорогорећи штапин треба бити дужи за 5 cm код сваке следеће фугасе
- пре паљена руководицац уништавања шаље пиротехничаре у склониште
- са руководиоцем уништавања на полигону поред фугаса остају извршиоци штапинског иницирања
- уз сваку фугасу стоји по један извршиоц штапинског иницирања
- руководицац уништавања даје звучни сигнал минерском сиреном
- руководицац уништавања даје знак за паљење гласом "ПАЛИ" и наглим покретом руке одозго према доле
- сви извршиоци штапинског иницирања морају истовремено упалити спорогорећи упаљач
- након тога руководитељ уништавања заповеда "У ЗАКЛОН"
- сви извршиоци штапинског иницирања морају отићи у заклон без обзира да ли су или нису упалили спорогорећи упаљач
- руководицац уништавања задњи напушта полигон и заједно са осталима иде у склониште
- у склоништу мора бити мир и тишина како би се могле бројати експлозије
- након експлозије последње фугасе након 10 минута руководицац уништавања излази из склоништа и обилази полигон ради надзорног прегледа
- уколико нека од фугаса није експлодирала поново се врши поступак иницирања.

Б) Електрично иницирање

- направити једну од електричних мрежа за паљење - зависно од ситуације
- спојити минерски кабал у склоништу
- поред спојених минерских каблова у склоништу мора стајати један

- пиротехничар
- ЕДК везати (причврстити) за главни минерски кабел
- ЕДК ставити у експлозивни метак
- отићи у склониште
- дати звучни сигнал минерском сиреном
- извршити иницирање
- из склоништа изаћи 2-10 минута након експлозије

Ц) Комбиниовано иницирање фугасе (као специјална мера сигурности)

- на МЕС и/или НУС који је на врху фугасе стављају се два експлозивна метка
- у један експлозивни метак се ставља спорогорећи упаљач, а у други ЕДК
- ЕДК се спајају са главним минерским каблом
- спорогорећи упаљач се иницира на начин како је описано у штапинском иницирању
- при доласку у склониште каблови се спајају са уређајем за паљење и врши се опаљење
- уколико није дошло до опаљења чека се у склоништу док спорогорећи упаљач не активира фугасе
- након експлозија остати у склоништу 2 -10 минута
- уколико нека од фугаса није експлодирала причекати у склоништу 30 минута

4.4.4 Спаљивање МЕС-а , НУС-а и експлозивних материја

4.4.4.1 Спаљивање димних средстава

Припремне радње

- спаљивање се обавља на полигонима на којима нема запаљивих материја
- пиротехничари који раде на спаљивању не смеју дуже времена бити изложени диму, ако то није могуће користити заштитне маске
- организовати противпожарну заштиту и санитетско осигурање.

Оперативне радње

- Појединачно уништавање
- спаљивање ручних бомби и димних кутија се обавља појединачно-активирањем
- бацање ручних бомби и димних кутија обавити из заклона
- придржавати се свих мера пиротехничке заштите
- уколико није могуће појединачно уништавање врши се скупно уништавање

Скупно уништавање

- наслагати лако запаљиве материје (суво грање, дрвену амбалажу и слично)
- на лако запаљиве материје наслагати средства која треба уништити
- на средства поново наслагати лако запаљиве материје
- упалити сложени материјал и отићи у заклон
- у случају веће количине димних кутија и димних ручних бомби биће веће количине дима, користити заштитне гас маске

4.4.4.2 Спаљивање малодимних барута (Слика 4.19)

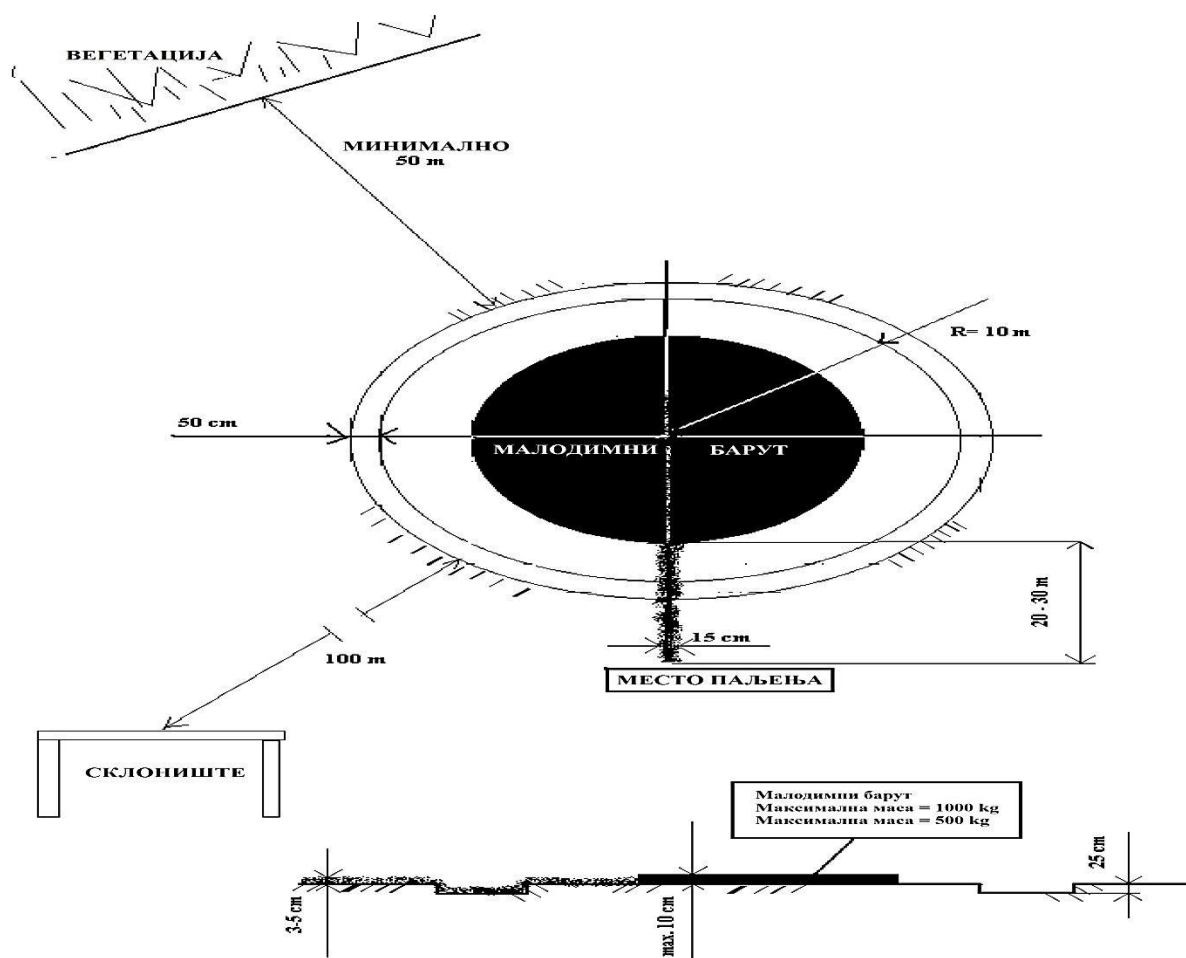
Припремне радње

- место уништавања мора бити на равном и тврдом терену
- на удаљености 50 метара од места спаљивања не сме бити дрвећа, жбуња траве и других лако запаљивих материја

- место спаљивања мора бити очишћено од лако запаљивих материја у радијусу од 10 метара
- пожељно је скинути горњи слој земље
- око мјеста за спаљивање потребно је ископати канал дубине 25 cm и ширине 50cm.

Оперативне радње

- на место спаљивања насути малодимни барут, у слоју, чија максимална дебљина може бити највише 25 cm
- дозвољено је истовремено спалити 1000 kg малодимног барута из артиљеријских метака, или 500 kg малодимног барута из стрељачке муниције
- од места спаљивања барута (места где је барут насут), формирати барутну стазу дужине 20-30 метара, ширине 15 cm и дебљине 3-5 cm
- барутну стазу формирати у смеру кретања ветра
- барутну стазу упалити помоћу папира или иницирати спорогорећим штапином
- пре паљења сви пиротехничари осим палиоца морају бити у склоништу
- склониште мора бити на удаљености 100 метара од места паљења
- након пола сата када је сагоревање престало место спаљивања посути водом
- барутна зрнца која нису сагорела се прикупљају и накнадно спаљују по истом поступку [46].



Слика 4.19 Спаљивање малодимних барута [46]

4.4.4.3 Спаљивање експлозивних материја

- бризантни експлозиви (тротил, хексоген, пентрит, тетрил,...) спаљују се на сличан начин као и мало димни барути
- разлика је у томе што се спаљују врло мале количине бризантних експлозива
- истовремено је дозвољено спалити до 1kg хексогена
- истовремено је дозвољено спалити до 1kg тетрила
- истовремено је дозвољено спалити до 1kg пентрита
- максимална количина тротила за спаљивање износи до 500 килограма, али је истовремено дозвољено спалити до 30 kg
- при спаљивању бризантних експлозивних материја морају се испоштивати све мере пиротехничке заштите
- пиротехничке смеше (запаљиве, освјетљавајуће, димне и обележавајуће) спаљују се на исти начин - као и малодимни барути
- иницијалне експлозивне материје се не спаљују већ се уништавају детонацијом или потапањем у води [46].

НАПОМЕНА:

Спаљивање бризантних експлозивних материја у чистом стању на отвореном простору може бити опасно за здравље, због канцерогених материја које се ослобађају приликом сагоревања !!!

5. МЕРЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ ЗАШТИТЕ ПРИ УНИШТАВАЊУ МЕС И НУС

Да би се квалитетно спровеле мере пиротехничке заштите при уништавању МЕС и НУС неопходно је тачно дефинисати сваки од елемената система пиротехничке безбедности.

Као и при раду са било којим УБС тако и са НУС и МЕС, основна опасност су експлозија и пожар, који су у суштини јединствена и међусобно повезана појава. Као што је написано у тачки 3.2.2, интензитет опасности се може релативно лако квантификовати познавањем количине експлозивне материје НУС и/или МЕС посматраног појединачно или групно.

Штетна деловања потекла од НУС и МЕС, као и код осталих 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, дамет и пробојност фрагмената исто тако, топлотни флуks итд. Прорачун карактеристичних штетних деловања при уништавању НУС, зарад обезбеђења сигурносних удаљености, дат је у тачки 5.2.1. Поред основних група штетних деловања УБС, односно НУС, постоје и она која се не могу генерализовати и зависе од разних услова, попут психолошког деловања на људство итд.

Приоритетни штићени објекти при уништавању МЕС и НУС су цивили па потом људство ангажовано у процесу. У зависности од места на коме се МЕС и/или НУС налазе, остали штићени системи могу бити разнолики, попут конкретних грађевинских или инфраструктурних објеката, али и сложених техничких система, 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.

При процесу неутрализације МЕС и НУС, изложени су само они објекти који морају бити, тј. минимални број људства које учествује у деминирању, односно уништавању. Сви други штићени објекти, у случају неопходне изложености, не смеју бити рањиви. Међутим, при томе су веома битне и карактеристике штићеног објекта, односно прихватљивости губитка на штићеном систему, те у складу са економском и технолошком потпором при процесу уништавања МЕС и НУС, поједини штићени објекти могу се налазити у зони штетних деловања ако је прихватљив ризик.

Рањивост штићених објеката зависи првенствено од технологије и технике која се примењује при деминирању. У случају коришћења механизације, рањивост штићених објеката који морају бити изложени је знатно мања него при мануелном уништавању МЕС и НУС. Свакако се тежи ка томе да рањивост, као слабост система која га чини посебно подложним, буде што мања, тако да се особљу које је изложено смањује рањивост давањем заштитне опреме. Такође су посебно рањиве количине експлозивних материја, МЕС и НУС које би биле захваћене пожарима и експлозијом.

Губици људских живота су неприхватљиви. Губици у виду смањења квалитета неких од штићених система, попут пуцања стакла на неким од околних објеката, су у одређеним условима прихватљиви. Због осетљивости система, у случају појављивања нових хазарда, врло је могућ знатан губитак у виду озбиљног пада квалитета штићених објеката, у случају када су штићени објекти материјална средства или коришћене животиње, или оштећење здравља или губитак живота када су у питању људи.

Хазарди при раду са НУС су такође услови који леже у позадини опасности. Они повећавају вероватноћу настанка опасног догађаја. При раду са НУС познати су хазарди попут механичке оштећености НУС, ерозије земљишта у коме се налазе,

постојање микроорганизама у том земљишту итд. а постоје и многи непознати што рад са НУС чини врло ризичним.

5.1 Превентивне мере

а) Потпуна обученост пиротехничара који обављају посао уништавања МЕС и НУС

- Пиротехничари морају имати: диплому, уверење, потврду или било који други акт (сертификат) у писаном облику, на основу којег се може видети ниво обучености и законског права за обављање послова уништавања МЕС и НУС.

б) Здравствено стање радника који обављају послове уништавања

- Закон тачно одређује особе моји могу бити пиротехничари.

в) Строго поштовање правила и прописа при уништавању МЕС и НУС

- Сва правила и прописи који су дати у операцијском поступку морају се у потпуности испоштовати: пре, за време и након уништавања МЕС и НУС
- Није дозвољено самостално и својеволјно обављање послова и радњи без обзира на новонастале ситуације и околности, уколико то није предвиђено елаборатом

г) **Стални надзор и контрола** при обављању послова уништавања МЕС и НУС. Провера, преглед и надзор при провери и прегледу средстава за паљење и уништавање обухватају следеће поступке и радње:

- проверавање спорогорећег штапина (на време горења и пренос искре)
- приверавање исправности детонаторских каписла (ДК бр. 8)
- контрола детонирајућег штапина
- контрола електричних детонаторских каписла
- контрола електричног (минерског) кабла
- провера и контрола осталог прибора уређаја и алата за штапинско и електрично иницирање.
- Преглед МЕС и НУС које треба уништити
- Преглед земљишта и простора, на месту где се обавља уништавање МЕС и НУС
- Строго контролисање свих радњи при уништавању МЕС и НУС
- Контрола придржавања и примене поступака који су наведени у елаборату уништавања МЕС и НУС

д) Дисциплина током уништавања МЕС и НУС

- Строго придржавања мера пиротехничке заштите
- Строго придржавања правила и прописа
- Строго извршавање наредби руководиоца уништавања МЕС и НУС

Није дозвољено:

- Пушење а местима где се обавља уништавање МЕС и НУС
- Самовоља и недисциплина
- Ометање пиротехничара при раду
- Коришћење алкохола и наркотика при, за време и након уништавања МЕС и НУС
- Рад неовлашћеним особама [46].

5.2 Ограничавајуће мере

Дефинисање сигурносних удаљености (m)

- Дефинисање сигурносних удаљености од преноса детонационог таласа.
- Дефинисање сигурносне удаљености од ударног таласа.
- Дефинисање сигурносне удаљености од распрскавајућег деловања.
- Дефинисање сигурносне удаљености од сеизмичког деловања.

5.2.1 Прорачун сигурносних удаљености

Приликом извођења послова уништавања битно је направити прорачун сигурносних удаљености како би адекватним мерама заштитили како властито особље које учествује у процесу уништавања, тако и треће особе и материјалну својину.

Прорачун сигурносних удаљености односи се на прорачун три битна фактора који могу бити извор штете:

- Ударни талас
- Распрскавање
- Сеизмичка активност

5.2.1.1 Ударни талас

Правилником о начину обављања послова хуманитарног разминирања дате су удаљености зоне сигурности од деловања ударног таласа којих се руководитељ процеса мора придржавати.

Зона сигурности за заштиту материјалних добара од деловања ударног таласа рачуна се по формули:

Ако МЕС и НУС имају заклон: $D = k \cdot P^{1/3}$

Ако МЕС и НУС без заклона: $D = 1,5 \cdot k \cdot P^{1/3}$

где је:

D – сигурносна удаљеност од ударног таласа у метрима

P – нето маса чистог експлозива (ТНТ) у килограмима

k – коефицијент сигурносне удаљености у m/kg

Коефицијент сигурне удаљености има следеће вредности:

k = 2 за удаљеност од складишних објеката експлозива

k = 5 за удаљеност од саобраћајница

k = 8 за удаљеност од касарни

k = 15 за удаљеност од насељених места

k = 30 за удаљеност од болница, вртића, школа

Зона сигурности за заштиту људи од деловања ударног таласа рачуна се по формули:

$$D = (16 \div 20) \cdot P^{1/3}$$

НАПОМЕНА:

У случају складиштења и чувања МЕС и НУС на одређеној локацији потребно је направити и прорачун сигурносне удаљености и нето масу чистог експлозива од преноса детонационог таласа који се рачуна према формулама:

а) МЕС и НУС у заклону: $D = P^{1/3}$ или $P = D^3$

б) МЕС и НУС без заклона: $D = 1,5 \cdot P^{1/3}$ или $P = (D/1,5)^3$

D – сигурносна удаљеност од детонационог таласа у метрима

P – нето маса чистог експлозива (ТНТ) у килограмима

5.2.1.2 Сеизмичка активност

Сеизмичка активност настала услед енергије експлозије преноси се тлом узоркујући потресе који могу оштетити објекте који се налазе у критичној удаљености од епицентра експлозије.

Уопштено, оштећења на објектима могу бити изазвана сплетом околности различитих фактора као што су:

- Снага експлозије
- Начин и редослед активације
- Величина пуњења
- Зачепљење
- Састав тла
- Наводњеност тла
- Физичко стање објекта

Подручје прорачуна сеизмике је врло комплексно и спроводе га едуковане особе за ту врсту посла. Према IMAS-у 10.50 постоји формула која даје генерални прорачун зоне сеизмичког удара унутар којег би могло доћи до оштећења објеката:

$$D = 32 \cdot P^{1/2}$$

5.2.1.3 Распрскавање

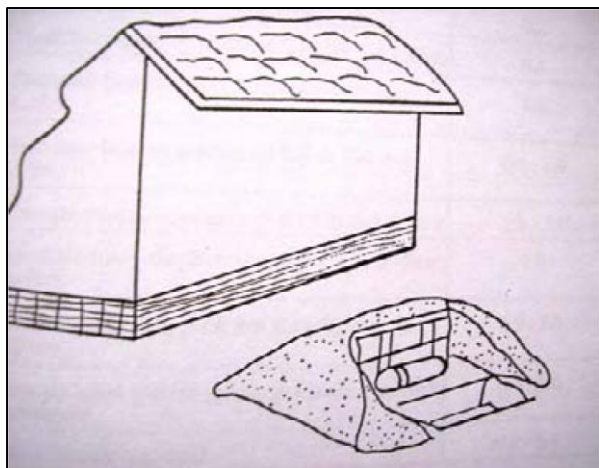
Распрскавање фрагмената кошуљица МЕС и НУС као и разбацивање околног материјала представља највећу опасност за извршиоце уништавања у треће особе приликом обављања послова уништавања.

Правилником о начину обављања послова хуманитарног разминирања дата је општа таблица зона распрскавања које могу резултовати појединачним уништавањем појединих МЕС и НУС у фугаси на отвореном (Табела 5.1).

Табела 5.1 Сигурносне удаљености од распрскавајућег деловања за поједина УБС

Ред. бр.	Врста експлозивних средстава	Сигурносна удаљеност
1.	противпешадијске нагазне мине, ручне бомбе, тромблонске мине, мине за ручни бацач и друга експлозивна средства чија је дебљина кошуљице – облоге до 3 mm	200 - 300
2.	противпешадијске распрскавајуће мине	300 – 500
3.	противтенковске мине	500 – 1000
4.	пројектили, минобацачке мине до 76 mm	250 – 500
5.	пројектили 76 – 105 mm, минобацачке мине 82 mm	300 – 600
6.	пројектили од 105 – 122 mm, минобацачке мине 120 mm	400 - 800
7.	пројектили 122 – 155 mm	600 - 1200
8.	пројектили већи од 155 mm	750 – 1500
9.	авио бомбе масе до 500 kg	1000 – 2000
10.	авио бомбе веће од 500 kg	1250 – 2500

Зоне распрскавања фрагмената при детонацији МЕС и НУС могу се смањити постављањем импровизованих приручних заклона око МЕС или НУС који се уништава – на начин како је приказано на слици 4. Други начин смањења дејства фрагмената при детонацији МЕС или НУС је усмеравање детонације у супротном смеру од места кој је директно изложено зони распрскавања истог. То се постиже стављањем примарног експлозивног пуњења на онај део површине МЕС или НУС на начин како је приказано на слици 5.



Слика 4. Постављање приручних заклона



Слика 5. Постављање експлозива[46]

Уништавања веће количине УБС одједном дају другачије резултате зона распрскавања и приказани су у табели 5.2 (део из IMAS Technical Note 10.20/01: Estimation of Explosion Danger Areas):

Табела 5.2 Препоручене зоне сигурне удаљености за одређену масу експлозива

AUW ^{Footnote 11} (KG)	R = 634 x (AUW) ^{1/6} (Metres) Public Access	R = 444 x (AUW) ^{1/6} (Metres) Controlled Access	R = 130 x (NEC) ^{1/3} (Metres) No Fragmentation Hazard	REMARKS
(a)	(b)	(c)	(d)	
1	634	444	130	
2	712	498	164	
3	761	533	187	
4	799	559	206	
5	829	581	222	
10	931	652	280	
20	1045	732	353	
30	1118	783	404	
40	1172	821	445	
50	1217	852	479	
60	1254	879	509	
70	1287	901	536	
80	1316	922	560	
90	1342	940	583	
100	1366	957	603	
150	1461	1023	691	
200	1533	1074	760	
250	1591	1114	819	
300	1640	1149	870	
350	1683	1179	916	
400	1721	1205	958	
450	1755	1229	996	
500	1786	1251	1032	
1000	2005	1404	1300	
2000	2250	1576		Controlled Range and Bare Explosive Range converge at this point.
3000	2408	1686		
4000	2526	1769		
5000	2622	1836		
10000	2943	2061		
20000	3303	2313		

Где је:

NEC – нето маса чистог експлозива (за средства код којих нема фраментационог деловања)

AUW – нето маса чистог експлозива

R – зона сигурне удаљености

Public Access – сигурна удаљеност од насељених места и осталих објеката

Controlled Acces – зона постављања контролних тачака

No Fragmentation Hazard – зона изван које нема опасности од распрскавања

5.2.2 Одређивање максималне нето масе чистог експлозива (НМЧЕ) при уништавању МЕС и НУС

Нето маса чистог експлозива је маса иницијалне, бризантне и потизне експлозивне материје у једном експлозивном убојном средству, а рачуна се према формули:

$$\text{НМЧЕ} = \text{А} + 1/2\text{Б} + \text{В} \text{ (kg)}$$

А – маса црног барута (kg) у УБС

Б – маса малодимног барута (kg) у УБС

В – маса бризантног експлозива (kg) у УБС

НМЧЕ се не рачуна за пешадијску муницију, димна, запаљива, обележавајућа и осветљавајућа убојна експлозивна средства и за делове убојних средстава који у себи имају врло малу количину истог (нпр. упаљачи и каписле)

За скупно уништавање МЕС и/или НУС у једној фугаси максимални износ НМЧЕ сме износити до 50 kg. У зависности од сигурносне удаљености НМЧЕ у фугаси може бити мања.

5.2.3 Уређење радилишта, пре и после, уништавања МЕС и НУС

- уклањање лако запаљивих материја и отпада – пре уништавања МЕС или НУС
- одређивање и лоцирање места где се складиште средства за иницирање
- одређивање и лоцирање места где се складиште средства за уништавање
- одређивање места за иницирање и сигурносне зоне рада
- постављање табли и ознака на видљиво место са знаковима упозорења
- лоцирање санитета
- лоцирање заклона (склоништа)
- лоцирање противпожарне заштите
- одређивање места за пушење, оброк и одмор
- преглед простора након детонације у кругу дејствовања (m) складно зони распрскавања.
- прикупљање и уклањање пронађених делова МЕС и/или НУС без експлозивне материје и њихово одлагање на за то предвиђено место

5.2.4 Одлазак у склоништа (заклоне) за време уништавања МЕС и НУС

- обавезно коришћење склоништа
- минимална удаљеност укопаног, мотпуно заштићеног и сигурног заклона од средстава које се уништава је 200 метара. У изузетним случајевима уколико су задовољени природни услови може бити 150 метара.
- из склоништа се не сме изаћи 2-10 минута након експлозије
- из склоништа се не излази 30 (тридесет) минута уколико није дошло до експлозије
- у склоништу се не сме пушити, уколико се у њему налазе МЕС и НУС
- радници који се не налазе у заклону и локално становништво морају бити у зони сигурносне удаљености тј. ван зоне дејства од: ударног таласа и фрагментационог деловања.

5.2.5 Организација рада и реда при извођењу уништавања МЕС и НУС

- строго поштовање свих правила и прописа који су дефинисани у плану Уништавања
- оперативни поступци се морају извести по редоследу и правилно [43]

5.3 Посебне мере пиротехничке сигурности

Противпожарна заштита

- формирање противпожарне екипе.
- веза противпожарне екипе са најближом ватрогасном станицом.

Санитетско осигурање

- обавезно се састоји од једног доктора или болничара и санитетског возила
- не изводити уништавање МЕС и НУС без санитетског осигурања

Хемијско-техничко осигурање

- материјално осигурање потребно за рад
- обавезно коришћење панцирних одела и кацига

Физичко осигурање

- осигурава прилазе месту уништавања
- налази се на прописаној удаљености од места уништавања
- забрањује и осигурава прилаз месту уништавања [46].

5.4 Специјалне мере пиротехничке заштите при уништавању МЕС и НУС

- 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 одеђује се према прорачунима из **тачке 5.2.1**
- при уништавању сви прилазни путеви и саобраћајнице у наведеној удаљености морају бити блокирани
- није дозвољено, скупно уништавање МЕС и НУС 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 (земунице) на прописној удаљености минимално 200 метара од центра детонације (у изузетним случајевима 150 метара)
- није дозвољено прекомерно стављање НМЧЕ у фугасу – преко 50 kg НМЧЕ.
- уколико се МЕС и НУС мора уништити у насељеном месту: евакуисати становништво, поставити осигурање и санитетску помоћ, а око МЕС и НУС који се уништава формирати зид од врећа са заштитним песком [46].

5.4.1 Проверавање МЕС и НУС за уништавање

- визелно прегледати МЕС и НУС
- МЕС и НУС који се уништава у фугасама, не сме на себи имати армирани упаљач
- није дозвољено бацање, ударање и нагло превртање МЕС и НУС

- свака уочена неправилност, пријављује се руководиоцу уништавања, који доноси одлуку шта учинити са тим средством.

5.4.2 Проверавање средства за иницирање

Проверавање средства за иницирање је стандардни оперативни поступак, а састоји се од следећих радњи:

- проверавање спорогорећег штапина
- проверавање на пренос искре (пренос на удаљености 1 cm)
- проверавање на време горења (1 cm с.ш. сагорева за 1 – 1,5 секунди)
- проверавање детонирајућег штапина – провера на пренос детонације
- проверу извршити према стандардним оперативним поступцима
- провера детонаторских каписла бр. 8 (ДК бр.8) – визуелни преглед и контрола исправности ДК бр.8
- провера електричних детонаторских каписла (ЕДК) – Визуелни преглед и контрола
- провера електричног отпора помоћу ОМ-метра по стандардним оперативним поступцима
- проверавање минерских каблова (електричних вођица)
- визуелни преглед не дозвољава прекид или оштећење електричних вођица
- провера електричног оптора помоћу ОМ-метра
- проверавање минерског прибора
- минерски прибор се састоји од: минерских кљешта, оштрог ножа, лепљивих (изолир) трака, дашчица, минерских шибица, ОМ-метра, осталог прибора који може послужити за правилан рад (нпр. средства вишеструке намене)
- пре извођења операцијског поступка уништавања МЕС-а и НУС-а сва средства за иницирање морају бити исправна

Није дозвољено:

- радити са иницијалним средствима без употребе минерског прибора

5.4.3 Оперативни поступци при појави изненадних (непредвиђених) догађаја

Поступком су предвиђени изненадни догађаји при уништавању МЕС и НУС. Извнредни догађаји могу бити:

- **Немогућност постављања експлозива на средство које се уништава** – У том случају у непосредну близину експлозивног средства (5 – 10) cm поставља се већа количина експлозива од прописане.
- **Неисправност средстава за иницирање.** Не извршавати уништавање без исправних средстава
- **Лоша својства експлозива (непотпуна детонација)** – промена и постављање новог експлозивног набоја уз претходну проверу истог
- **Појава лагања при опаљењу** (прекид на минерском каблу или гашење спорогорећег штапина):
 - а) Електрично иницирање:
 - минерске каблове у склоништу кратко спојити
 - преконтролисати минерске каблове
 - отклонити грешку

б) Штапинско иницирање:

Остати у склоништу 30 минута

- руководицац и његов помоћник одлазе до места уништавања и утврђују чињенично стање и отклањају узрок неисправности.
- остали пиротехничари за то време морају бити у склоништу
- Након отклона грешке, руководицац и његов помоћник, иницирају спорогорећи штапин и одлазе у склониште
- преконтролисати минерске каблове
- отклонити грешку

Временске непогоде – У случају временских непогода: олује, кише, грмљавине и града, прекинути извршавање уништавања

Административни проблеми – У случају непотпуне административне документације, не извршавати уништавање.

Остало – У случају нових ситуација, које могу настати при уништавању МЕС и НУС а нису описане у стандардној оперативној процедури; одлуку доноси руководицац уништавања уз консултације са прво надређеном особом.

6. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог рада је да прикаже место и примену пиротехничке безбедности у свему што прати процесе, и самим процесима, уништавања минско-експлозивних средстава (МЕС) и неексплодираних убојних средстава (НУС), као једним од најризичнијим процесима у раду са УБС.

Кроз поглавље број 2 приказан је теоријски приступ ризицима и техничко-технолошким ризицима, дате су дефиниције терминима које су уопштене а неопходне за даље разумевање система пиротехничке безбедности. У првом делу треће тачке дефинисан је НУС, теоријски приступ пиротехничкој безбедности, објашњено је значење система пиротехничке безбедности и идентификације свих елемената унутар система кроз њихово дефинисање. Приказане су дефиниције мера пиротехничке безбедности и дата је њихова подела. Други део треће тачке, бави се управљањем ризицима као практичном применом теоријских основа пиротехничке безбедности. Имајући у виду огромне размере опасности и озбиљност катастрофа узрокованим експлозивним материјама, од примарног је значаја елиминација свих ризика експлозије или могућности настанка хазарда и предузети озбиљне превентивне мере, које треба да буду детаљно проучене у складу са прописима различитих стандарда о безбедном руковању експлозивима (стандарди НАТО) и техничком документацијом у којој су дати специфични тестови безбедности за коју су дати специфични тестови безбедности за сваку групу опасних материја. Приказане су неке карактеристичне методе за процену ризика при раду са НУС, и процес процене ризика методе „SAFER“, као једне од напреднијих метода. Цео процес ове методе је конструисан ка предвиђању људских жртава као приоритетних штићених објеката и превише је компликована да би се користила за процену при процесу приоритетизације на нивоу генералног извиђања. Због тога је обрађен и процес приоритетизације и процена ризика при генералном извиђању.

Четврто поглавље садржи приказ минске ситуације у Србији као и ванредне догађаје који су се догодили у скорије време. Као главни проблем препознат је НУС (касетне бомбе на првом месту) док је МЕС присутан у мањим количинама јер је до 2009. очишћен целокупни терен при граници са Хрватском. Касетна муниција се још увек налази на површини од око 4 500 000 m². У складу са Међународним стандардима до сада је касетна муниција очишћена са површине од 11 011 163 m². При раду са УБС од велике је важности беспрекорно познавање целокупног УБС тј све његове карактеристике. Пошто тема овог рада обрађује МЕС и НУС, дате су њихове основне карактеристике са тим што НУС може бити било које УБС које закаже на циљу те су зато дате неке генералне карактеристике и специфичности НУС. Након тога, приказане су методе уништавања УБС а коришћењем Стандардне оперативне процедуре, детаљно су описане методе уништавања НУС и МЕС. При уништавању НУС и МЕС, од велике је важности поштовати предвиђену процедуру и правила. Сваки део поступка је прецизно утврђен и у случају одступања појављују се непредвиђени хазарди.

Пето поглавље представља већи део сржи овог рада. Наиме, практична примена пиротехничке безбедности се остварује кроз прописане мере пиротехничке заштите. Да би се квалитетно спровеле мере пиротехничке заштите при уништавању МЕС и НУС неопходно је тачно дефинисати сваки од елемената система пиротехничке безбедности, што је и урађено. Након тога приказане су превентивне мере, које чине потпуна обученост пиротехничара, њихово строго поштовање правила и прописа, стални надзор и контрола, одржавање дисциплине, здравственог стања итд. Потом

ограничавајуће мере чији је део прорачун сигурносних удаљености који обухвата три целине: Прорачун ударног таласа, сеизмичке активности и распрскавања. Под ограничавајуће мере спадају и одређивање максималне нето масе чистог експлозива, уређење радилишта, одлазак у заклон, организација рада итд. Након тога, посебне мере пиротехничке сигурности које укључују: противпожарну заштиту, санитетско осигурање, хемијско-техничко осигурање и физичко осигурање. Потом, специјалне мере пиротехничке заштите при уништавању МЕС и НУС које се састоје од проверавања МЕС и НУС и средстава за иницирање. У случају непредвиђених догађаја, запослени не смеју бити препуштени импровизацији већ и тада требају постојати тачно предвиђена упутства и мере као што су оперативни поступци при појави изненадних (непредвиђених) догађаја. Непредвиђени поступци могу нпр. бити неисправност средства за иницирање, временске непогоде, немогућност постављања експлозива на МЕС или НУС и тако даље.

Процеси који су описани односе се на мануелно уништавање МЕС и НУС. Употреба механизације углавном се приписује војном разминурању, због потребе да се у што краћем временском интервалу пробије мински поље, док при хуманитарном разминурању, механизација има своје предности и мане. Неке од предности су знатно убрзавање процеса деминурања, штићени објекти су знатно мање рањивији итд., док мане су неприступачност разноликим теренима, недовољна поузданост при уклањању МЕС и НУС, штете животној средини итд.

Ручне методе деминурање су и даље споре, понављајуће, екстремно опасне, скупе, напорне и стресне. На нивоу менаџмента, велике су варијације брзина рашчишћавања (у зависности од врсте земљишта и вегетације...) и не постоји стандардна методологија да се израчуна цена и брзина ручног рашчишћавања терена. Са друге стране, обезбеђује већи ниво поузданости у односу на било коју другу методу и технику у садашњости. По деминеру, просечна брзина рашчишћавања износи 15 – 25 квадратних метара дневно. Већа пажња треба бити усмерена ка физичком и психичком комфорту деминера да би се тиме допринело њиховом раду. Поред тога, квалитетна процена ризика при процесу уклањања МЕС и/или НУС, примена мера заштите, од виталног су значаја. Међутим, са даљим напретком технологије, процес хуманитарног разминурања ће се убрзати а човек ће бити тотално изолован од штетних деловања при разминурању чиме ће се постићи много бољи резултати.

ЛИТЕРАТУРА

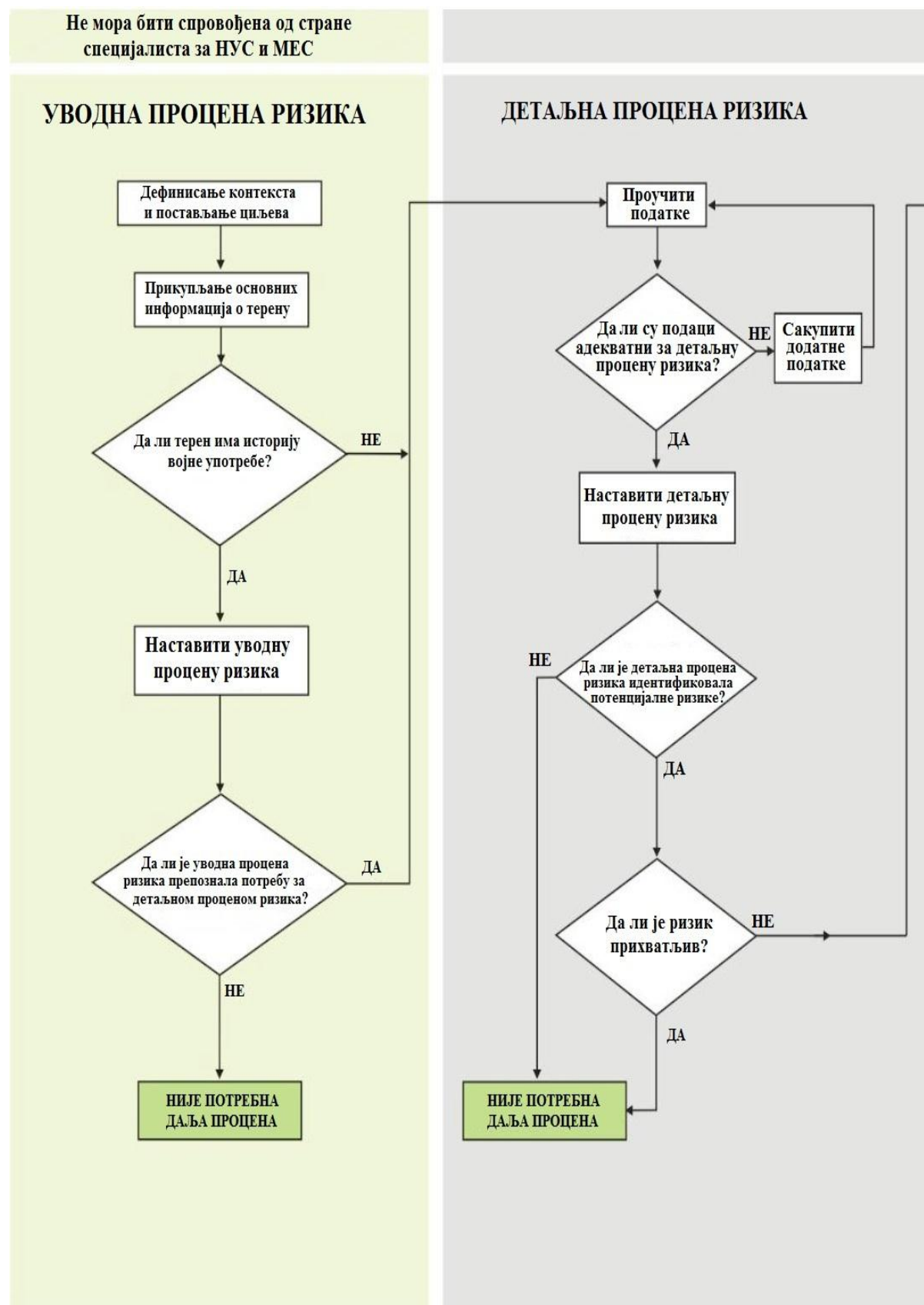
- [1] Maki K. Habib, *Humanitarian Demining: The Problem, Difficulties, Priorities, Demining Technology and the Challenge for Robotics*, I-Tech Education and Publishing, Austria 2008. (<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/805.pdf>)
- [2] ВНМАС (Центар за уклањање мина), Sarajevo, *Humanitarno deminiranje*, <http://www.bhmac.org/ba/stream.daenet?kat=82%20--%3E>, 18. Октобар 2015.
- [3] Paul Donnelley, *Seven die in Bangkok explosion after scrap metal dealers try to dismantle WWII bomb with a BLOWTORCH*, Daily Mail (London), Април 2014.
- [4] Tom Gardner, *Ten members of Pakistani family are killed when artillery shell they kept in home explodes*, Daily Mail (London), Јануар 2014.
- [5] *Three dead as Second World War bomb explodes in Germany*, The Daily Telegraph (London), Јун 2010.
- [6] *Unexploded ordnance*, https://en.wikipedia.org/wiki/Unexploded_ordnance, 18.10.2015.
- [7] ЦЗР (Центар за разминирање у Републици Србији), *Минска ситуација*, <http://www.czrs.gov.rs/lat/minska-situacija.php>, 18. Октобар 2015.
- [8] Закон о вандредним ситуацијама, *Службени гласник РС*, бр.111/2009, Београд
- [9] М. Станковић, С. Савић, Б. Анђелковић, *Систематска анализа и теорија ризика*, Заштита пресс, Београд, 2002.
- [10] 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.
- [11] L. Harms-Ringdahl, *Safety Analysis, Principles and Practice in Occupational Safety*, Taylor & Francis Inc., New York, 2001.
- [12] Council Directive 96/82/EC, *Control of Major Accident Hazards Involving Dangerous Substances*, Council of the European Union, 1996.
- [13] М. Бечелић-Томин, Б. Далмација, Д. Крчмар, В. Пешић, *Елементи интегрисаног система управљања удесима / хаваријским загађењем на природним водним телима и ХсДТД*, milena.becelic-tomin@dh.uns.ac.rs, 2003.
- [14] Mark S. Dorfman, *Risk Management and Insurance*, 9th Edition, Pearson, Prentice Hall, New Jersey, 2007.
- [15] *Risk in an Industrial Society – Teory and Practice*, October 2002, www.bbc.uk
- [16] Ратко Вујовић, *Управљање ризицима и осигурање*, Универзитет Сингидунум, Београд, 2009.
- [17] Р. Јеремић, Р. Димитријевић, Д. Милосављевић, З. Бајић, *Решавања проблема пиротехничке безбедности у складиштима УБС (извештај по научноистраживачком пројекту)*, Београд, 2008.
- [18] „Стандардне оперативне процедуре за хуманитарно деминирање / Анекс 5.“ Сарајево, Април 2008. (<http://www.bhmac.org/ba/stream.daenet?kat=92>)
- [19] J. MacDonald, D. Knopman, J.R. Lockwood, Gary Cecchine, Henry Willis, *Unexploded ordnance A Critical Review of Risk Assessment Methods*, Santa Monica, 2004, &

- Department of Defense Explosives Safety Board, *Risk-Based Explosives Safety Analysis*, Technical Paper No. 14, Alexandria, Virginia, 2000.
- [20] Р. Димитријевић, *Управљање ризицима у располагању убојним средствима (необјављени резултати)*, Београд, 2014.
- [21] D. Indić, N. Ivanković, S. Mučibabić, Izbor jedinice ABH službe u podršci civilnim vlastima u slučaju tehničko-tehnoloških nesreća, vladaindjic@open.telekom.rs
- [22] A. Kokić Arsić, J. Milivojević, K. Kanjevac Milovanović, *Upravljanje rizicima od udesa koji mogu imati uticaja na životnu sredinu i vodosnabdevanju*, Konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 13. maj 2008.
- [23] *Уредба о садржају и начину израде планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама*, Службени гласник РС“, бр. 8/2011, Београд
- [23] *Правилник о садржини политике удеса и садржини и методологији израде извештаја о безбедности и плана заштите од удеса*, Службени гласник РС, бр. 41/2010, Београд.
- [25] *Уредба о спровођењу евакуације*, „Службени гласник РС“, бр.22/2011, Београд.
- [26] З. Чворовић, *Управљање ризицима у животној средини*, Задужбина Андрејевић, Београд, 2005.
- [27] Vauglan, E. J., *Risk Management*, John Wiley & Sons, 1997, New York, 1997.
- [28] AS/NZS 4360:2004, *Australia/New Zealand Standard for Risk Management*.
- [29] Sage, A., *Systems Engineering for Risk Management, Computer supported Risk management*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1995, Sarin, R. K., Weber, M., *Risk-value models*, European Journal of Operations Research, 1993.
- [30] *Canadian Standard Association*, <http://ops.dot.gov/pubs/rsk/std/progstd.pdf>, 19.10.2015.
- [31] *Systems Engineering Fundamentals, Supplementary Text Prepared by the Defense Acquisition University Press*, Fort Belvoir, Virginia, 2001. www.dau.mil/pubs/pdf/SEFGuide
- [32] ISO GUIDE 73:2009 Risk management – Vocabulary.
- [33] Adelsberger Z., *Управљање ризицима и побољшање квалитете*, Квалитет, бр. 1–2, Пословна политика, Београд, 2008.
- [34] ISO 31000: Risk Management – Principles and Guidelines.
- [35] *Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини*, Службени гласник РС, бр. 72/2006, 84/2006 – испр. и 30/2010, Београд
- [36] СРПС А.Л2.003:2010, Друштвена безбедност – Процена ризика у заштити лица, имовине и пословања, Службени гласник РС бр. 92/2010, Београд
- [37] Department of Defense Explosives Safety Board, User's Reference manual for the Safety Assessment for Explosives Risk Software, Technical Paper No. 19, Revision 1, Alexandria, Virginia, 2010.
- [38] <http://www.srbijadanas.net/nato-kasetne-bombe-nad-nisom-karakteristike-posledice-foto-galerija-oprez>, 20. 10. 2015.
- [39] <http://www.kurir.rs/deminera-raznela-kasetna-bomba-clanak-410282>, 20. 10. 2015.

- [40] <http://arhiva.24sata.rs/vesti/aktuelno/vest/poginula-dvojica-vojnika-od-zaostalih-nato-bombi-na-kopaoniku/49455.phtml>, 20. 10. 2015.
- [41] *Правило о противпешадијским и противтенковским минама*, Београд 1970.
- [42] Радун Јеремић, *Еколошки аспекти процеса демилитаризације и уништавања убојних средстава*, Војнотехнички гласник, бр.1, стр. 286 – 290, Београд 2012. <http://www.vtg.mod.gov.rs/arhiva/2012/vojnotehnicki-glasnik-1/22.-radun-jeremic.pdf>
- [43] Вуруна М., Антоновић Д., „Миграција дизел горива изливеног у површинске слојеве земљишта“, Војнотехнички гласник, бр.5, стр. 451 – 460, Министарство одбране Републике Србије, Београд 2005.
- [44] *Handbook on the Management of Munitions Response Actions*, United States Environmental Protection Agency, Washington, 2005.
- [45] Mitchell, J W. i dr., *Improving the Environmental safety of munitions disposal by OB and OD*, Proceedings of the Fifth Global Demilitarization Symposium and Exhibition, Reno, NV, May, 1997.
- [46] *Стандардни оперативни поступак, ХЦР - Хрватски центар за разминуравање*, https://www.hcr.hr/pdf/06_01-UNISTAVANJE%20MES-a%20i%20NUS-a%20-sijecanj-2010.pdf , 20.10.2015.

ПРИЛОГ

Груба шема управљања ризиком при раду са НУС



МОРА БИТИ СПРОВЕДЕНА ОД СТРАНЕ СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА НУС И МЕС

