

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Špela Černjavič

**Načini delovanja improviziranih eksplozivnih naprav ter metode in sredstva za njihovo
odkrivanje, motenje in onеспosabljanje**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Špela Černjavič

Mentor:izr. prof. dr. Vladimir Prebilič

Somentor: doc. dr. Uroš Svete

Načini delovanja improviziranih eksplozivnih naprav ter metode in sredstva za njihovo odkrivanje, motenje in onesposabljanje

Diplomsko delo

Ljubljana, 2012

Zahvala

Zahvaljujem se vsem, ki ste mi stali ob strani skozi vse študijsko življenje. Še posebej moji družini in sošolcem, ter mentorju izr. prof. dr. Vladimirju Prebiliču in somentorju doc. dr.

Urošu Svetetu.

Načini delovanja improviziranih eksplozivnih naprav ter metode in sredstva za njihovo odkrivanje, motenje in onesposabljanje

Problem uporabe improviziranih eksplozivnih naprav (IED) je v sodobnem vojskovanju še kako prisoten. Ekspedicijske vojske se s tem problemom srečujejo v mirovnih operacijah in misijah po vsem svetu. Po nekaterih podatkih uporaba IED povzroči več kot polovico vseh smrtnih žrtev med zavezniškimi silami, žrtve pa so tudi med civilnim in lokalnim prebivalstvom. Učinki IED imajo poleg svoje destruktivne narave tudi psihološki učinek, ki se s pomočjo medijev širi med lokalnim prebivalstvom in širšo, celo mednarodno javnostjo. IED je postal glavno orožje upornikov, saj je dostopnost komponent za njihovo izdelavo lahka, sama izdelava pa ne zahteva posebnih strokovnih znanj. Nove tehnologije omogočajo tudi vedno nove načine delovanja, ki se hitro prilagajajo sistemskim protiukrepom, ki jih razvijajo na nasprotni strani. Sredstva za uspešno odkrivanje, motenje in onesposabljanje takih naprav morajo biti zato vedno v koraku z novimi tehnologijami in znanji. Da bi dosegli najboljše učinke v boju proti IED, se sistemi stalno posodablajo in nadgrajujejo. Samo tehnična sredstva pa niso dovolj za uspešno bojevanje proti IED. Zelo pomembno je tudi poznavanje nasprotnikovega načina delovanja, zato je pomemben element uspešnega boja tudi obveščevalna dejavnost, na podlagi katere se odvijajo vsa izobraževanja in urjenja sil na tem področju.

Ključne besede: Improvizirane eksplozivne naprave, sodobno vojskovanje, boj proti IED

Functioning methods of improvised explosive devices and methods and systems for their detection, jamming and neutralization

The use of improvised explosive devices – IEDs is very common in modern warfare. Expeditionary forces are faced with this problem in peacekeeping operations and other missions in many unstable regions throughout the world. According to some data, the use of IEDs cause more than a half of all deaths among Allied forces, they are also victims among the civilian and the local population. Although IEDs are physically destructive, their effect extends far beyond destruction. Very important is psychological effect which is released to target audiences (local population or wider, international audience) via the media. IED has become the main weapon of the insurgents, since the availability of components for their production are easy to get, also the production itself does not require special skills. New technologies also enable new ways of action, which can easily adapt the characteristic of new systems for counter-fighting on the opposite side. Resources for the successful detection, jamming and disabling such devices should therefore always be in step with new technologies and skills. To achieve the best effects in the fight against IEDs, the systems are constantly updated and upgraded, but only the technical means are not sufficient for a successful battle against IEDs. Very important is the knowledge of the adversary's tactics, techniques and procedures. Important element of a successful fight against IEDs is also intelligence, on which is based all training and education and in this specific field.

Key words: Improvised explosive devices, modern warfare, counter-IED

KAZALO

SEZNAM KRATIC	6
1 UVOD	8
2 METODOLOŠKI OKVIR	9
2.1 Predmet in cilj naloge.....	9
2.2 Hipoteza.....	9
2.3 Metode dela	9
2.4 Struktura naloge.....	10
3 TEMELJNI POJMI	10
4 IMPROVIZIRANE EKSPLOZIVNE NAPRAVE	11
4.1 Sestava.....	11
4.2 Načini uporabe.....	12
4.3 Klasifikacija.....	13
4.3.1 Glede na tip bojne glave/polnitve:	13
4.3.2 Glede na način dostave/tip platforme	14
4.3.3 Glede na sprožilni mehanizem in detonator.....	15
5 METODE IN SREDSTVA ZA ODKRIVANJE, MOTENJE IN ONESPOSABLJANJE IED	17
5.1 Odkrivanje in zaznavanje	19
5.2 Motenje.....	21
5.3 Onesposabljanje.....	21
6 ZAKLJUČEK	22
7 LITERATURA	24
8 PRILOGA	26
Priloga A: Shema nasprotnikovega delovanja na časovni premici	26

SEZNAM KRATIC

KRATICA	POMEN KRATICE
C – 4	Vrsta eksploziva, ki se pogosto uporablja za izdelavo eksplozivnih naprav
CREW	Counter – Radio controlled improvised explosive device Electronic Warfare
EFP	Explosively Formed Penetrators (eksplozivne naprave s prebojnim učinkom)
IE	Improvised explosive (improviziran eksploziv)
IED (IEN)	Improvised explosive device (Improvizirana eksplozivna naprava)
IRAM	Improvised Rocket Assisted Mortars (improvizirane minometne naprave z raketnim pogonom)
IVMMD	Interim Vehicle Mounted Mine Detector (na vozilih RG – 31 buffalo)
JIEDDO	Joint Improvised Explosive Device Defeat Organization
JIN	Joint IED Neutraliser
LIBS	Laser – Introduced Breakdown Spectroscopy
NIRF	Neutralizing Improvised Explosive Devices with Radio Frequency
NLJD	Non-Linear Junction Detector (prenosni detektorji nelinearnih spojev)
RDD	Radiological Dispersion Device
RCIED	Radio Controlled Improvised Explosive Device

KRATICA	POMEN KRATICE
RDX	Research Department Explosive (snov z eksplozivno močjo, ki pri mešanju z drugimi eksplozivi povečuje njihovo eksplozivnost)
UAV	Unmanned aerial vehicle (brezpilotni letalnik)
UXO	Unexploded ordnance
TDMA	Time Division Multiple Access
TNT	Trinitrotoluen, tinitrometilbenzen (vrsta eksploziva, ki se pogosto uporablja za izdelavo eksplozivnih naprav)

1 UVOD

Improvizirane eksplozivne naprave (Improvised Explosive Devices – IED¹) danes predstavljajo enega glavnih virov ogrožanja ekspedicijskih sil na njihovih misijah, po nekaterih podatkih IED povzročijo kar polovico vseh žrtev v Iraku in Afganistanu. Vzroki za to so predvsem v tem, ker so takšne naprave poceni, nepredvidljive in kakovostno sredstvo za napade na konvoje. Toliko večjo grožnjo konvencionalnim vojskam predstavljajo, ker uporniki, ki uporabljajo IED ne izbirajo ciljev in sredstev ter so pogosto za uspešnost napada pripravljeni žrtvovati tudi svoje življenje. Podatki o povzročitvah škode koalicijskih sil v Iraku in Afganistanu nam povedo razsežnost uporabe IED in nemoč koalicijskih sil pri iskanju učinkovitih odgovorov na to, kako takšne naprave pravočasno odkriti in onesposobiti, saj so uporniki razvili improvizirana eksplozivna sredstva, odporna na protisisteme. Bolj kot so protisistemi izpopolnjeni, boljše in predvsem tehnološko naprednejše so IED. »Do sedaj so našli že več kot 90 načinov proženja 'obcestnih bomb', ki so eksplozivne naprave, nastavljene na cesto ali ob njej« (Klemenčič 2009). Celotno sliko o razsežnosti uporabe improviziranih eksplozivnih sredstev lahko dobimo šele, ko pomislimo tudi na vse civilne žrtve med iraškim prebivalstvom in izgube med iraškimi koalicijskimi silami, kjer gredo številke v tisoče. Tako predstavljajo improvizirana eksplozivna sredstva velik izziv za sodobne ekspedicijske vojske, vojaške strokovnjake in podjetja, ki so začela predvsem razvijati tehnične odgovore, saj bi učinkovita obramba pred improviziranimi eksplozivnimi sredstvi skoraj prepolovila število bojnih izgub in odvezela upornikom glavni vir propagandne in psihološke dejavnosti (Svete 2007).

V moji diplomski nalogi skušam opredeliti načine uporabe IED. Naprave razdelim v skupine, glede na izbrane kriterije podobnosti. Opredeliti skušam tudi načine delovanja proti IED, glede na postopke samega bojnega delovanja (tistih, ki take naprave uporabljajo, kot tudi tistih, ki se proti njim borijo), saj je poznavanje nasprotnikovega delovanja eden ključnih elementov za uspešen boj proti IED, kot tudi za razvijanje novih tehnologij in sistemov, ki človeku olajšajo postopke odkrivanja, motenja in onesposabljanja takih naprav. Z vse večjo dostopnostjo različnih komponent, ki sestavljajo IED (tako civilnih, kot vojaških), se principi njihovega delovanja uspešno izmikajo sistemskim protiukrepom na drugi strani. V diplomski nalogi skušam opredeliti tudi te protiukrepe, njihove načine delovanja, ter oceniti njihovo

¹ V diplomski nalogi bom uporabljala angleško kratico IED

uspešnost oziroma neuspešnost v boju proti IED. Zaključne ugotovitve tako potrdijo oziroma ovržejo na zastavljeno hipotezo, glede na katero je delo nastalo.

2 METODOLOŠKI OKVIR

2.1 Predmet in cilj naloge

Cilji diplomske naloge so predstaviti problematiko uporabe IED v svetu, razdelati in klasificirati IED po skupinah, glede na podobnosti/razlike, predstaviti glavne metode dela v boju proti IED, ter naprave, ki zaznavajo, odkrivajo, motijo in onesposablajo IED. V slovenski literaturi je zelo malo napisanega o tej problematiki, grožnja uporabe pa zadeva tudi nas, saj pošiljamo vojake na mirovne operacije tudi na take kraje, kjer je grožnja uporabe IED zelo velika.

2.2 Hipoteza

Vse večja dostopnost novih tehnologij upornikom omogoča hitro prilagajanje pri izdelavi in uporabi improviziranih eksplozivnih naprav, ter hkrati onemogoča učinkovito odkrivanje, motenje in onesposabljanje improviziranih eksplozivnih naprav s tehnološkimi protiukrepi.

2.3 Metode dela

Pri pisanju svoje diplomske naloge, sem uporabila naslednje metode dela:

- Zbiranje podatkov iz različnih virov
- Analiza primarnih in sekundarnih virov
- Opisna metoda zbranih podatkov
- Pojasnjevalna metoda, za opredelitev ključnih pojmov, pomembnih za razumevanje samega dela
- Analiza splošnih statistik
- Metoda sklepanja, s katero potrdim/ovržem zastavljeno hipotezo v zaključku

2.4 Struktura naloge

Diplomska naloga se začne z uvodom, ki bralcu predstavi problem uporabe in samega obstoja improviziranih eksplozivnih naprav. V njem je povzeto aktualno dogajanje v mednarodnem okolju, ki se nanaša na grožnjo IED, uporabo IED v boju ter na kratko predstavi tudi sredstva in metode za uspešen boj proti delovanju IED.

V naslednjem poglavju so predstavljene metode dela ter sama struktura naloge. Sledijo definicije pojmov, ki so temeljni za razumevanje celotne diplomske naloge. Za lažje branje je tu naveden tudi seznam kratic, ki se pojavljajo v diplomski nalogi.

V glavnem delu naloge, so tri poglavja. Najprej je poglavje, ki opiše same IED naprave ter jih uvrsti v skupine, ki temeljijo na določenih kazalnikih podobnosti. Sledi poglavje o načinih uporabe in taktiki postavljanja samih IED. V naslednjem poglavju se nadaljuje taktika proti delovanju IED, glavni del pa se zaključi z napravami, ki zaznavajo, motijo in onеспособljajo take naprave. To poglavje je tudi najbolj razdelano, saj je namen te naloge predstaviti take naprave in njihovo uporabo.

Glavnemu delu sledi zaključek, ki strne ugotovitve celotnega diplomskega dela na enem mestu, tu pa so tudi razloženi argumenti za potrditev oz. ovržbo samih hipotez zastavljenih na začetku samega pisanja naloge.

3 TEMELJNI POJMI

IEN – Improvizirana eksplozivna naprav (IED – Improvised explosive device)

IED je »doma izdelana« naprava, ki je uporabljena na improviziran način. Ima destruktivne, smrtonosne in škodljive lastnosti. Vsebuje pirotehnične in druge vnetljive kemikalije, njen namen pa je uničiti, onеспособiti, nadlegovati ali motiti določene cilje. Lahko vključuje vojaške sestavine, večinoma pa je sestavljena iz nevojaških elementov (NATO 2012), najpogosteje so uporabljene v asimetričnem vojskovanju, navadno proti močnejšemu in številčnejšemu nasprotniku, kateremu na konvencionalen način ne bi bili kos. Učinek uporabe takih naprav pa ni le uničujoča sila. Uspešna uporaba nosi tudi sporočilo psihološkega pomena, saj odraža dokaz, da je subjekt proti kateremu je bila naprava uporabljena v tem

primeru šibkejši in nepripravljen na tako vojskovanje. S pomočjo medijev, ki o teh dogodkih poročajo, pa daje širši javnosti sporočilo, da okolje v katerem živijo ni varno, kar tistim, ki naj bi varnost zagotavljali, zmanjšuje vsesplošno podporo (NATO AJP-3.15). Med najpreprostejše IED šteje dve kovinski med seboj izolirani plošči, povezani s sprožilnim mehanizmom in virom energije, katerih tarče so različne. Od težkih oklepnikov in bojnih tankov, ki sprožijo napravo s svojo težo, neoklepljena ali slabo oklepljena vozila (tovornjaki, transporterji, izvidniki) do posameznikov in različnih konvojov (Vilar 2009).

IE – improviziran eksploziv (improvised explosive)

O improviziranem eksplozivu govorimo takrat, ko je sam eksploziv izdelan »doma«, iz različnih snovi, ki skupaj reagirajo vnetljivo in eksplozivno. Takšne mešanice navadno sestavljajo amonijev soliter, sladkor, aluminijev prah in RDX. Te snovi so prosto dostopne na trgu, zato je izdelava takega eksploziva poceni in sorazmerno učinkovita (za želen učinek je dovolj že količina nekaj gramov). Ima pa tudi slabe lastnosti, ker njihova izdelava ni nadzorovana, zato so nepredvidljivi in zelo hitro lahko pride do neželene detonacije (Kuznetsov in Osetrov 2006, 9). Med improvizirane eksplozive štejejo tudi eksplozive, ki se uporabljajo v vojaške ali civilne, gospodarske, namene vendar so narejeni v neavtoriziranih, improviziranih obratih in laboratorijih (Mostak in Stancl 2006, 36).

4 IMPROVIZIRANE EKSPLOZIVNE NAPRAVE

4.1 Sestava

Naprava je navadno sestavljena iz polnitve in sprožilnega mehanizma. Za polnitev se lahko uporabi eksploziv ali pa kombinacija eksploziva z različnimi projektili ter kemičnimi, biološkimi in radiološkimi snovmi. Improvizirana eksplozivna sredstva so lahko izdelana v različnih dimenzijah, načinih delovanja oziroma aktiviranja, načinih nameščanja in prenosa. Lahko vsebujejo eksplozive za civilno uporabo, vojaške eksplozive, doma izdelane eksplozive ali vojaške izstrelke in njihove komponente (Global Security 2012).

V različnih virih najdemo veliko klasifikacij in opredelitev IED. Na široko pa lahko IED ločimo v dve skupini. IED, ki so izdelane povsem improvizirano od naprav, ki so

improvizirano izdelane le deloma (uporaba formacijskih orožij in njihovih delov). Vse njihove komponente pa lahko na grobo ločimo v dve skupini: 1) nujni elementi in 2) pomožni elementi. Med njune elemente štejemo tiste, brez katerih naprava ne more delovati. Na grobo jih lahko razdelimo na osnovno polnitev, iniciator, sistem aktiviranja in izvor energije. Pomožni elementi pa so tisti razni dodatki, ki povečujejo učinek, elementi prikrivanja, preizkuševalci in različne varovalke (Klemenčič 2009).

4.2 Načini uporabe

Improvizirane eksplozivne naprave se lahko uporabljajo na različne načine. Najbolj pogoste so prikrite statične naprave, ki so lahko prikrite praktično s čimerkoli, npr. smetmi, škatlami, avtomobilskimi gumami, kamenjem, listjem, vejami. Nameščene so lahko v/pod nezavarovana vozila, ob pomembnih komunikacijah, ali pa so zakopane na samem cestišču. Najdemo jih v zapuščenih objektih, na in pod mostovi, ob različnih cestnih signalih (luči, prometni znaki), pod raznimi kupi peska, odpadnega materiala, znani pa so tudi primeri nameščanja IED pod zapuščena trupla ljudi in živali (FAS 2007, 4–5). Osnovni princip prikrivanja je, da se naprava čim bolj sklada z okoljem, torej je za prikrivanje pomembno, da so elementi prikrivanja vzeti iz okolice. Prvi vidik je vizualno prikrivanje, pri katerem moramo poskrbeti, da naprava navzven ni opazna. Drugi vidik prikrivanja je, da naprave z detekcijo in rentgenom ni mogoče takoj odkriti. Tretji vidik pa je zaščita pred vse bolj tehnološko naprednimi elektronskimi protiukrepi (Klemenčič 2009).

Nasprotno od statičnih so prikrite premične improvizirane eksplozivne naprave – premična s prevoznimi sredstvi, samomorilskimi napadalci, živalmi, daljinsko vodenimi vozili, ki se uporabljajo predvsem za zavarovane cilje, tam kjer ni možno namestiti prikritih statičnih eksplozivnih naprav. IED so lahko tudi izstreljene ali odvržene (improvizirane granate in topovi), navadno iz višje ležečih področji od položaja tarče. Več o tipih platform na katerih so IED nameščeni in načinih dostave IED pa v naslednjem podpoglavju.

4.3 Klasifikacija

V različni literaturi najdemo mnogo klasifikacij in razvrstitev IED, pri svoji nalogi bom IED razvrstila v kategorije glede na tip osnovne polnitve, glede na tip platforme, na kateri je IED nameščen in glede na sprožilni mehanizem. Za orientacijo sem vzela klasifikacijo iz priročnika, ki ga je objavilo Poveljstvo mornariške pehote Združenih držav Amerike – »Premagovanje improviziranih eksplozivnih naprav« (Improvised Explosive Devices Defeat).

4.3.1 Glede na tip bojne glave/polnitve:

Improvizirana eksplozivna kemična naprava

Namenjena je predvsem onesposobitvi materialnih sredstev in preusmerjanju pozornosti. Sestavljene so iz improviziranih delov, včasih pa vsebujejo tudi vojaške sestavne dele. Vsebuje škodljive pirotehnične snovi, vnetljive kemikalije ali celo radioaktivne snovi. Naprava, ki vsebuje radioaktivne snovi, ki se ob detonaciji razpršijo v zrak ali oblikujejo jedrsko eksplozijo, naredi škodo velikih razsežnosti. Poleg materialne, je škoda lahko tudi okoljska, saj kontaminira območje na katerem je sprožena. Take naprave imenujemo tudi (RDD Radiological Dispersion Device) ali »dirty bomb«, »umazana bomba«. Improvizirana kemična naprava lahko vsebuje tudi toksične elemente, ki so namenjeni razpršitvi strupov za povzročanje hudih obolenj ali celo smrti pri ljudeh. Nekatere snovi lahko vplivajo na možgane in pri ljudeh povzročijo spremembe v občutkih ali mišljenju.

Improvizirana eksplozivna biološka naprava

Vsebuje biološke materiale, ki se razpršijo v zrak in se hitro širijo. Učinkujejo na vse žive organizme, z namenom povzročanja sprememb vedenja, bolezni ali smrti.

Improvizirana eksplozivna zažigalna naprava

Uporablja eksotermne kemične reakcije, namenjene hitremu širjenju ognja ali požara. Za povzročanje učinka neposredno na živo silo ali za distrakcijo oz. pridobivanje taktične prednosti ali zakritja. Določeni tip take naprave imenujemo »molotovka«, navadno sestavljena iz steklenice napolnjene z bencinom, ter zamaška iz cunj, ki služi kot improviziran vžigalnik.

4.3.2 Glede na način dostave/tip platforme

Naprave nameščene na vozila

Vozila naložena z IES, narejena da se detonirajo iz daljine ali z voznikom. Voznik je lahko ali prisiljen, da opravi 'dostavo' ali pa gre za samomorilne napadalce. Značilno za ta vozila je, da so prekomerno naložena in vozijo počasi proti cilju. Lahko nosijo veliko količino eksploziva, tudi do več tisoč kilogramov.

Naprave nameščene na plovila

Takšne vrste IED se uporablja predvsem za onesposabljanje ostalih plovil na vodni površini. Znan je primer iz II. svetovne vojne, japonski »Shinyo« čolni. Plovila naložena z eksplozivom so namenjena potopitvi ali onesposobitvi nasprotnikovih plovil. Novejši primer uporabe čolna bombe je iz leta 2000, ko je samomorilski napadalec uspešno zadel ameriški rušilec »USS Cole«, ko je v jemenskem pristanišču polnil gorivo (Defense update 2000).

Naprave nameščene na živali

Že v II. svetovni vojni so uporabljali »protitankovske pse« (t.i. anti-tank dogs), ki so na hrbtu nosili eksplozivne naprave in so bili izurjeni, da zlezejo pod nasprotnikov tank, pri čemer se je naprava sprožila, ter poškodovala tank. Pse so urili tako, da so jim pod tank nastavili hrano, ter urjenje konstantno ponavljali. Tak način onesposabljanja nasprotnikovih tankov ni bil zanesljiv, saj so psi lahko zašli tudi pod tanke lastnih sil. Uporabljala jih je Rdeča armada, zato so Nemci med vojno streljali na vse pse, ki so jih srečali (Zaloga 1989). Znani primeri: IED nameščen na osla (The Telegraph 2009), v Afganistanu, IED nameščena na psa, Kirkut (Irak) (The Telegraph 2005).

Ovratnik-bomba

Navadno uporabljena za izsiljevanje, IED pritrjena okoli vratu, ki se sproži iz daljine ali je narejena na časovni sprožilec. Primer: kolumbijski gverilci za izsiljevanje kmetov (BBC News 2003).

Samomorilski napadalci

Eksploziv je nameščen na samomorilskega napadalca, ki ta eksploziv, ko pride do cilja tudi sam sproži, pri tem pa je tudi sam ubit. Logika takih napadov je prepričanje, da se pri uporabi samomorilcev dokaže, da je nasprotnik pripravljen žrtvovati 'lastno' življenje in javno

opozarja na to. Tarče samomorilskih napadalcev so pogosto obljudeni kraji, kjer je posledično tudi veliko civilnih žrtev.

Eksplozivni krožniki/diski

So oblike IED, ki se pojavljajo predvsem v vojni v Iraku. So okrogle ali štirikotne ploščate oblike, narejeni iz kovin, navadno iz jekla. Na eni strani kovinskega diska je nameščeno nekaj kilogramov plastičnega eksploziva. Ko se naprava sproži in se eksploziv detonira, disk odleti v tarčo s hitrostjo okoli 1800 m/s (hitrost smodniških plinov). Učinkovit doomet je okoli 50 metrov.

Eksplozivne naprave s prebojnim učinkom

Eksplozivna naprava EFP je poseben tip IED, ki ima zelo dolg učinkovit doseg delovanja, tudi več kot 50 metrov. Težko jih je odkriti, ker so skriti daleč od tarče. Naprava ima valjasto oblikovano telo, z navadno bakreno ploščo, ki je na vrhu vbočena. Sila, ki jo proizvede eksplozija ob detonaciji, oddvoji vrhnji disk konkavne oblike s tako velikimi hitrostmi, da lahko prebije oklep vozila. Takšne oblike IED so manj pogoste, zato ker je izdelava draga in dolgotrajna.

Improvizirane minometne naprave z raketnim pogonom

IRAM (Improvised Rocket Assisted Mortars) so naprave sestavljene iz posod napolnjenih s propanom, obloženih z eksplozivom in ki jih poganjajo 107 mm rakete. Pri detonaciji izstrelijo izstrelke, podobno kot formacijski minometi.

4.3.3 Glede na sprožilni mehanizem in detonator

Med električne časovno sprožene mehanizme štejemo digitalne ročne ure, razne hišne alarmne naprave in časovnike – »timerje«, med sistemi daljinske detonacije najpogosteje najdemo daljinca za odklepanje avtomobilov, avtomobilskih alarmov, hišni brezžični zvonci, daljinske naprave za odpiranje vseh vrst vrat in zapornic in celo otroške igrače z daljinskim upravljanjem (Vilar 2009).

Sprožilni mehanizem ali vžigalnik določa način delovanja naprave. Razpon gre od navadne potezne vrvice, do prenosnih telefonov na fotocelice ali odstranjenih elektronskih delov

daljinsko vodenih avtomobilov in letal za detonacijo z radijskim valovanjem. Sprožilni mehanizem skoraj vedno vsebuje detonator (FAS 2007, 29–30).

Zažigalna vrvica

Sprožitelju omogoča popoln nadzor nad napravo vse do trenutka detonacije.

Radijska povezava

Naprava je z detonatorjem povezana preko radijskih signalov in je sestavljena tako, da je sprožilec vezan na električni vžigalnik, ki ga sprožitelj nadzoruje iz daljave. Preko radijskih valov pošlje signal od vzvoda do vžigalnika na napravi. Signal je navadno kodiran, da ne pride do sprožitve zaradi ostalih radijskih signalov. Takšne vrste sprožilnega mehanizma se da sprožiti z enostavnimi napravami kot so avtomobilski alarm, hišni zvonec, prenosni telefon ali pozivnik in prenosni radio sistem.

Mobilni telefon

Tako kot pri radijski povezavi je sprožilni mehanizem povezan z vžigalnikom preko radijskih valov, ki so vezani na predelan mobilni telefon. Mobilni telefon lahko napravo sproži če ni v vidnem polju, povezan je z anteno na vžigalniku, ki signal iz telefona sprejme.

Sprožitev na dotik

Sprožilec takih mehanizmov je žrtev sama. Vžigalniki so pogosto dobro skriti in prikriti s vsakdanjimi predmeti. Delujejo po principu gibanja ali premikanja. »Tripwire« vžigalnik je neposredno pritrjen na eksplozivno napravo in se sproži pri gibanju. Pogosto so taki vžigalniki nameščeni pod predpražnike, kljuke ali pa so nameščeni pod vozila.

Infrardeči sprožilec

Sprožilec in detonator sta povezana preko infrardečih žarkov, vendar je tak način sprožitve pogostokrat moten, zato se manj uporablja.

Časovna tempiranost

Časovno aktivirana improvizirana eksplozivna sredstva delujejo po izteku prej določenega časa, kar omogoča umik tistemu, ki jih postavi. Urni vžigalniki so lahko kemični, mehanski in elektronski (FAS 2007, 31).

5 METODE IN SREDSTVA ZA ODKRIVANJE, MOTENJE IN ONESPOSABLJANJE IED

Boj proti IED je postal ena izmed ključnih nalog ekspedicijskih vojsk po svetu. Prvi enostavni ukrepi proti učinkom IED so bili z uporabo dodatne kovinske zaščite na oklepnih vozilih, transporterjih, tovornjakih itd. (Vilar 2009). V ZDA so velik del obrambnega proračuna vložili v raziskave sistemov, ki bi lahko take naprave odkrivali. Pri odkrivanju teh naprav se uporablja različna tehnologija, predvsem gre za uporabo elektronskih motilnih naprav, oddajnikov in rentgenskih žarkov. Elektronski motilniki so nameščeni na vozilih in uporabljajo nizkonapetostne radijske frekvence, katerih namen je onesposobiti signale radijsko vodenih vžigalnikov, ki delujejo na podlagi mobilnih, satelitskih ter brezvrvičnih telefonov. Vse večji poudarek pa je tudi na zaščitni varnostni opreми ter zaščiti oklepnih vozil in kot tudi samih vojakov. Take naprave pa lahko le onemogočijo učinke IED, zato so začeli razvijati tudi sisteme, ki bi take naprave odkrili in hkrati tudi uničili. Tak primer je nevtralizacija IED, (Neutralizing Improvised Explosive Devices with Radio Frequency–NIRF), ki proizvaja visoko frekvenčno polje, ki nevtralizira elektroniko, ki jo vsebuje IED. Napravo so preizkusili v Iraku in sicer so jo namestili na vozila Humvee. Prednost takih naprav je, da lahko pošilja elektromagnetne valove tudi skozi stene stavb in objektov (Svete 2007).

Drugi del raziskav pa vključuje velike količine obveščevalnih podatkov, s katerimi spremljajo kdaj in kje bodo naprave postavljene. Podatke zbirajo predvsem s pomočjo brezpilotnih letal, ki odkrivajo položaje in mesta postavljenih IED še preden jih nasprotnik usposobi za delovanje. Podatki iz posnetkov, ki jih letala naredijo so uporabni tudi v primeru, ko skušajo odkriti od kje ali iz katerega vozila so nasprotniki prišli (Wilson 2007).

Koncept delovanja proti IED je sestavljen iz treh nivojev delovanja (povzeto po AJP 3.15. 2010: 2–1, 2–2):

1. Boj proti nasprotnikovemu sistemu delovanja

Sem spadajo vse ravni aktivnosti, od samega predvidevanja delovanja, ki se lahko izvaja že mesece pred napadi, kar vodi do preprečevanja samega napada. Ti ukrepi so preventivne

narave in zajemajo predvsem elemente obveščevalnih podatkov (zbiranje informacij o možnih lokacijah postavitve IED, sledenje zbiranju sumljivih materialov).

2. Boj proti materialnim sredstvom

Gre za nivo odkrivanja, zaščite in nevtraliziranja same IED. Aktivnosti in ukrepi so usmerjeni v varno upravljanje z odkrito napravo, zmanjševanje učinka detonacije in nevtralizacijo naprave.

3. Izobraževanje in usposabljanje

Je zelo pomemben nivo pri delovanju proti IED od katerega je odvisen celoten uspeh postopkov boja proti IED. Zajema različna izobraževanja, priprave in usposabljanja za varno rokovanje z IED.

Nasprotnikovo delovanje lahko v grobem razdelimo v tri faze delovanja, glede na čas, ki ga ima na voljo (glej prilogo A):

1. Načrtovanje in pridobivanje sredstev

V prvi fazi, aktivnosti zajemajo načrtovanje in pridobivanje sredstev. Sem spadajo tako materialna kot tudi finančna sredstva pa tudi raziskovalno in razvojno delo, ki zajema nove tehnologije in načine delovanja IED. Ko je proces načrtovanja in izdelovanja zaključen, se končni produkt preda v drugo fazo, t.i. izvršilno.

2. Izvršilna faza

V tej fazi je prvi korak izbira cilja delovanja IED, ko je tarča izbrana sledi podrobnejši načrt delovanja. Pomemben korak je tudi transport in dostava IED do cilja, ki mora ostati neopažen. Izbira kraja namestitve je odvisna tudi od tipa sprožilca IED, nasprotnik lahko med detonacijo ostane blizu ali pa pobegne že pred tem.

3. Zaključna faza

Ko sta obe predhodni fazi zaključeni, sledi analiza uspešnosti napada. To lahko nasprotnik spremlja vizualno ali preko posrednikov ali različnih informacijsko – komunikacijskih medijev. Pomemben element v zaključni fazi je tudi promocija uspešnosti napada preko različnih medijev, dogodki pa so navadno prirejeni tako, da promovirajo čim večji uspeh napadalcev.

5.1 Odkrivanje in zaznavanje

Na globalni ravni nalogo odkrivanja in zaznavanja opravlja letalstvo, na taktični, zemeljski, pa brezpilotni letalniki. Zavezniške sile so v Iraku začele uporabljati brezpilotne letalnike »Bat mini – UAV«. Naloga teh letalnikov je spremljanje konvojev iz višine 300 metrov, opazovali pa so predvsem razne sumljive dogodke, pri katerih je šlo najpogosteje za sprožitev IED iz kratke razdalje, nekaj sto metrov. Letalnik po vnaprej določeni trasi pregleduje pot in okolico pred konvojem, tako da je preko barvne mini kamere pošilja sliko zavezniškim silam. Nadgradnja tega sistema, pa je brezpilotni letalnik, ki ima vgrajeno dnevno/nočno kamero, ki spremlja dogodke na terenu in shranjuje spremembe terena na trasi, po kateri potuje konvoj. Na ta način lahko sistem odkrije večje IED ob cestah in poteh na površini. Ta dva sistema uspešno locirata IED iz zraka (Vilar 2009).

Na površini pa odkrivanje IED opravljajo tudi številne druge naprave, ki vsebujejo različne sisteme za odkrivanje in zaznavanje takih naprav. Te naprave na grobo lahko razdelimo v tri skupine:

1. Naprave, ki zaznavajo neeksplozivne dele IED (detonatorje, sprožilne mehanizme, kovinska ogrodja,...),
2. Naprave, ki zaznavajo prisotnost plinov in sledi eksploziva,
3. Naprave, ki zaznavajo velike koncentracije eksploziva (eksplozivna polnitev) (Kuznetsov in Osetrov 2006, 10).

Pri zaznavanju neeksplozivnih delov IED se najpogosteje uporabljata dva sistema:

- **prenosni rentgenski sistemi**, ki z rentgenskimi žarki penetrirajo v globino in izoblikujejo sliko oblike in konstrukcije IED; prodrejo lahko tudi čez 2 – 3 cm kovine; slabost sistema pa je, da ne ločuje med IED in drugimi predmeti,
- **prenosni detektorji nelinearnih spojev (NLJD)**, ki zaznavajo spoje med kovinami, ki so sestavni deli IED, navadno sprožilnega mehanizma; prednosti takega sistema je, da je hiter in deluje na relativno veliki razdalji, več deset metrov; slaba stran sistema pa je prav tako nezmožnost razlikovanja med predmeti (IED – ostali predmeti).

Za zaznavanje prisotnosti plinov in sledi eksploziva pa je na trgu dostopnih več različnih sistemov, od prenosnih naprav do sistemov nameščenih na vozila in druge platforme. Sisteme lahko razdelimo na:

- **biosenzorje** in
- **kemične in elektrokemične senzorje.**

Z izrazom *biosenzorji*, poimenujemo živali – živa bitja, ki so sposobna ali naučena zaznavati in odkrivati sledi plinov ali eksploziva v objektih in predmetih. Najpogosteje se pri tej metodi uporablja pse, čebele, podgane in različne senzorje, ki vsebujejo mikroskopska protitelesa (Kuznetsov in Osetrov 2006, 10 – 15). Najuspešnejši pri odkrivanju nevarnih snovi po tej metodi so zagotovo psi. Zelo razvito čutilo za voh jim omogoča odkrivanje že zelo majhnih količin eksploziva, tudi v zelo nizkih temperaturah, pri katerih velika večina senzorjev ne more zagotoviti zanesljivih rezultatov (Mostak in Stancl 2006, 37).

Kemični in elektrokemični senzorji na osnovi **ionske mobilne spektrometrije** in **plinske kromatografije** zaznavajo sledi plinov in eksploziva (Mostak in Stancl 2006, 37). Bistvo takih senzorjev je kemična reakcija vzorca merjenega plina ali eksploziva z elektrodami senzorja. Osnova senzorja so elektroliti, elektrode in membrane. Sklenjen električni tokokrog pa je pogoj za delovanje takega senzorja. Molekule elektrolita v topilu razpadejo na pozitivne ali negativne ione, senzor pa te reakcije zaznava (Tankosič 2000).

Naprave, ki zaznavajo velike koncentracije eksploziva delujejo na osnovi različnega sevanja:

- elektromagnetnih valov,
- radijskih valov,
- mikrovalov,
- rentgenskih žarkov,
- gama žarkov,
- nevtronov,
- akustičnih valov
- ali infra rdečih žarkov (Kuznetsov in Osetrov 2006, 15).

Najbolj razširjena je rentgen – metoda, ki s pomočjo rentgenskih žarkov skenira ljudi in objekte, ter prenaša sliko na ekran. Uporablja se na različnih kontrolnih točkah, letališčih za pregled ljudi in prtljage ter pri pregledu poštnih pošiljk. Tehnologija omogoča pregled objektov v tridimenzionalnem prikazu, nekatere naprave pa lahko celo zaznajo škodljive snovi na osnovi rentgenske praškovne difrakcije (Mostak in Stancl 2006, 38).

5.2 Motenje

Drugi način boja proti IED temelji na principu elektronskih motilcev signalov, t.i. »jammer« sistemi. Ta sistem s pomočjo radijskih valov onemogoči sprožitev IED, vendar je ta onemogočitev le začasna, dokler je v dosegu motilnika. Po oddaljitvi konvoja, pa ta sistem ne deluje več, tako še vedno predstavlja nevarnost (Vilar 2009).

Najpogostejši in najpopularnejši sistem v uporabi zavezniških sil v Iraku in Afganistanu je sistem CREW IED »jammer«, ki ga je predstavila JIEDDO. Sistem pritrjen na vozilo deluje tako, da moti aktivacijo RCIED, katerih sprožilni mehanizem deluje na principu radijskih valov. Sistem moti naprave, ki oddajajo radijske valove, pri tem gre najpogosteje za brezžične daljinske upravljalnike na primer upravljalci avtomobilskih alarmov, garažnih vrat ali mobilni telefoni (Defense update 2005).

»Blue-on-Blue jamming«

Izraz se uporablja pri dogodkih, ko gre za motenje elektronskih naprav naših lastnih oz. prijateljskih sil. Zavezniške sile v Iraku in Afganistanu zato razvijajo sisteme, ki bi se takim neljubim dogodkom uspešno izogibali. Novi sistemi naj bi temeljili na tehnologiji imenovani TDMA–Time Division Multiple Access. Ta tehnologija naj bi omogočala prijateljskim silam delovanje na isti frekvenci, razdeljeni na različna časovna obdobja. Problem se pojavi pri sinhronizaciji sistemov različnih proizvajalcev iz različnih držav (Cazzanica 2010).

5.3 Onesposabljanje

Američani so naredili še korak naprej. Cilj je bil narediti tako napravo, ki ne samo da začasno onemogoči IED, ampak jo tudi varno aktivira, nevtralizira ali onemogoči. Izdelali so majhne robotke, ki so jih opremili z nevtralizatorji–JIN (Joint IED Neutraliser). Uspešnost takih naprav temelji na sistemu, ki s pomočjo elektromagnetnega polja aktivira IED in je uspešna v 90%. Sisteme so testirali v Iraku, tam so na vozila Hummer namestili sisteme »ZEUS UXO« z dosegom 300 m in zmožnostjo uničevanja IED in vkopanih min, ter IED–LIBS, ki odkrije sledi eksploziva v dometu do 50 m (Vilar 2009).

»Sistem IED«

IED ni le naprava, ki je namenjena sprožitvi, ampak zajema celoten sistem priprav, urjenja, zbiranja informacij, materiala, sredstev, do postavitve, sprožitve, pobega in promocije. Je

kompleksen pojav sodobnega vojskovanja, ki ga je težko opredeliti le kot materialno sredstvo uničevanja (NATO 2010).

6 ZAKLJUČEK

Znano je, da improvizirane eksplozivne naprave po svetu ogrožajo naloge ekspedicijskih vojska, kakor tudi lokalno civilno prebivalstvo. Naprave izdelane na improviziran način vsebujejo pirotehnične snovi, ki poškodujejo ali uničijo nasprotnikovo živo silo ali materialno-tehnična sredstva. Med sestavnimi deli IED so navadno tudi vojaški deli, kar še povečuje učinke naprave. Njihov 'prednost' je tudi to, da je naprava oblikovana za sprožitev v natančno določenem trenutku in kraju. Napadi z IED se izvajajo na kritičnih infrastrukturah, na stacionirane sile ali na tarče v premiku, odvisno od narave naprave.

Vse več denarja pa se zaradi teh razlogov usmerja tudi v odkrivanje IED in celo njihovo onesposabljanje. Prvi način je z napravami, ki z elektromagnetnimi žarki onesposobijo sprožilni mehanizem na sami napravi, drugi način pa je preventivne narave in si prizadeva odkriti lokacije IED in preprečiti njihovo namestitev oz. usposobitev še predno so naprave dostavljene na cilj. Trend v razvoju IED sili konvencionalne vojske, da vzpostavijo sisteme za zmanjšanje škode, ki jih IED povzročijo (Wilson 2007).

V svoji diplomski nalogi sem se osredotočila na načine delovanja samih IED in na sistemske protiukrepe. S pomočjo različnih virov sem oblikovala klasifikacijo IED, glede na izbrane kriterije podobnosti in razlik. Ta klasifikacija mi je pomagala pri nadaljnjih raziskavah metod in sredstev boja proti IED. Ugotavljam, da IED ni le naprava z destruktivnimi učinki, je cel sistem delovanja, ki ga tvorijo izobraževanja, usposabljanja, razvijanje novih tehnologij, preučevanje nasprotnikovega obnašanja in psiholoških učinkov, ki jih uporaba takih naprav širi med civilnim kot tudi mednarodnim prebivalstvom. Z razvojem in napredkom novih tehnologij, pa »IED tekma« stalno poteka. Na eni strani imamo upornike, ki vestno uvajajo nove tehnologije v izdelavo IED, na drugi strani pa zavezniške sile, ki skušajo te nove tehnologije premagati, z uvajanjem nadgradenj v sisteme, ki se proti IED borijo.

Svojo hipotezo, vse večja dostopnost novih tehnologij upornikom omogoča hitro prilagajanje pri izdelavi in uporabi improviziranih eksplozivnih naprav, ter hkrati onemogoča učinkovito

odkrivanje, motenje in onesposabljanje improviziranih eksplozivnih naprav s tehnološkimi protiukrepi, lahko delno potrdim. Po vseh preučenih virih ugotavljam, da drži, da nove tehnologije upornikom omogočajo hitro prilagajanje pri izdelavi in uporabi IED, vendar je ravno ta ista tehnologija odgovorna za uspešen boj proti njim. Saj tudi zavezniške sile pri sistemih odkrivanja, motenja in onesposabljanja pridno uporabljajo nove tehnologije in hitro nadgrajujejo ter izboljšujejo tehnološke protiukrepe, zato so sistemi pri boju proti IED vedno bolj uspešni.

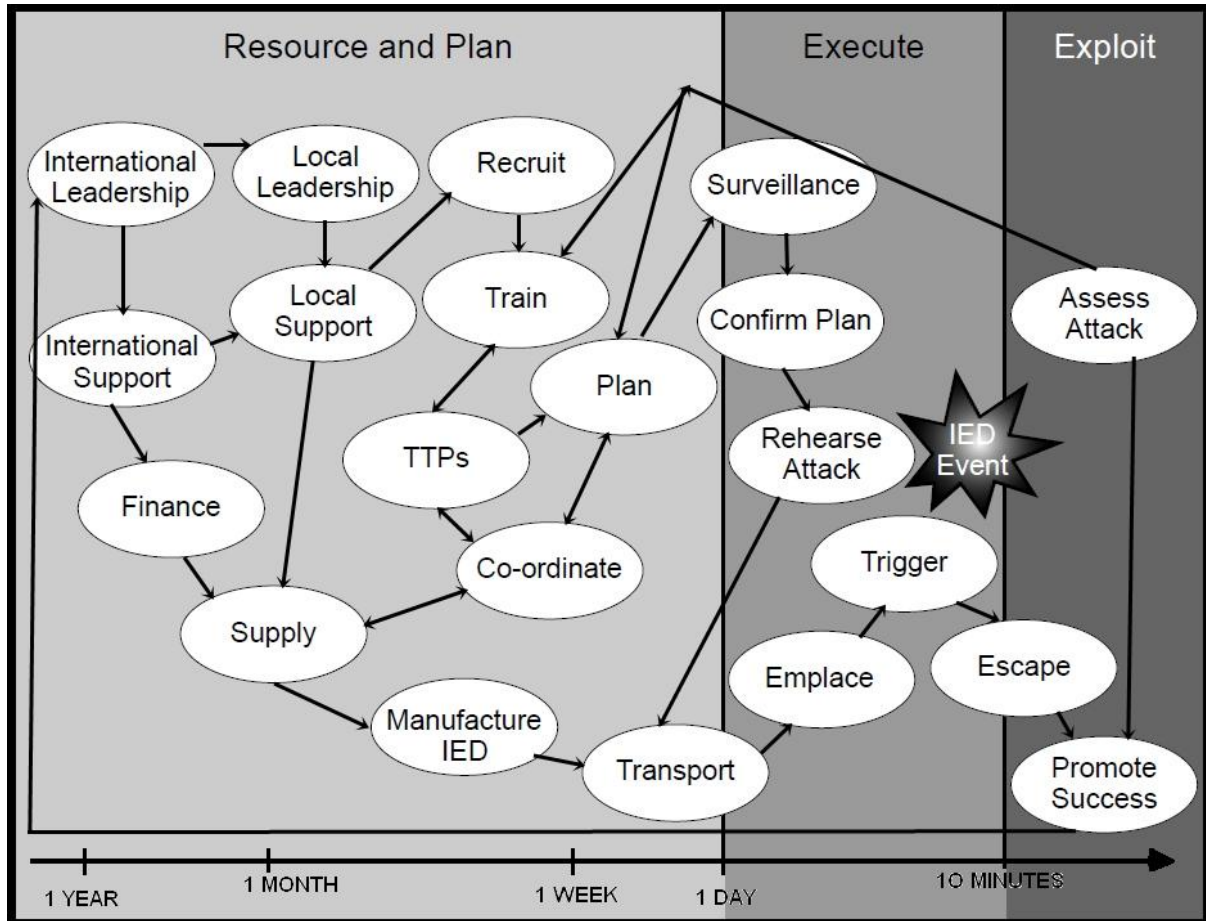
7 LITERATURA

1. BBC News. 2003. *Experts defuse necklace bomb*. Dostopno prek: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/3036664.stm> (29. junij 2012).
2. Cazzanica, Gianluca. 2010. IED Defeat: A NATO – Wide Approach. *Military Technology* 34 (10): 47–52.
3. Defense Update. 2005. *IED Countermeasures–Jammers*. Dostopno prek: <http://defense-update.com/events/2005/summary/LIC-protect-3.htm> (21. junij 2012).
4. Global Security. 2012. *Improvised explosive devices (IEDs)/Booby traps*. Dostopno prek: <http://www.globalsecurity.org/military/intro/ied.htm> (29. junij 2012).
5. --- 2000. USS Cole bombing. Dostopno prek: http://www.globalsecurity.org/security/profiles/uss_cole_bombing.htm (29. junij 2012).
6. Grossman, Steve. 2005. *Car Bomb Detector Employs a Revolutionary New Approach*. Dostopno na: http://rfdesign.com/military_defense_electronics/news/car_bomb_detector/ (12. maj 2012).
7. FAS–Federation of American Scientists. 2007. *Improvised Explosive Devices Defeat*. Dostopno na: www.fas.org/irp/doddir/army/fmi3-34-119-excerpt.pdf (12. maj 2012).
8. Klemenčič, Franc. 2009. Eksplozivne naprave. *Obramba* 41 (11): 26–32.
9. Kuznetsov, Andrey in O.I. Osetrov. 2006. Detection of Improvised Explosives (IE) and Explosive Devices (IED) – Overview of detection of IE and IED. V *Detection and disposal of Improvised Explosives*, ur. Hiltmar Schubert in Andrey Kuznetsov, 7–25. Dordrecht: Springer.
10. Mostak, Peter in Miroslav Stancl. 2006. IEDS Detection by Existing Detection Techniques. V *Detection and disposal of Improvised Explosives*, ur. Hiltmar Schubert in Andrey Kuznetsov, 33–41. Dordrecht: Springer.
11. NATO. 2010. *Allied joint doctrine for countering improvised explosive device (C–IED): AJP–3.15). SVS – STANAG 2295 (1)*. Ljubljana: SV.
12. --- 2011. *Allied joint doctrine for countering improvised explosive device (C–IED): AJP–3.15 (A)). SVS – STANAG 2295 (2)*. Ljubljana: SV.

13. --- 2012. *NATO glossary of terms and definitions: AAP-6*. Dostopno prek: <http://nsa.nato.int/nsa/zPublic/ap/aap6/AAP-6.pdf> (29. april 2012).
14. Schubert, Hiltmar in Andrey Kuznetsov, ur. 2006. *Detection and disposal of Improvised Explosives*. Dordrecht: Springer.
15. Svete, Uroš. 2007. Improvizirana eksplozivna sredstva in koalicijske sile v Iraku. *Slovenska vojska* 15 (8) : 27–29.
16. Tankosič, Aleš. 2002. *Študija senzorjev plina za uporabo v elektroniki*. Dostopno prek: <http://ucitelji.tscng.net/~alest/alesT/ele/GS%20alesT.pdf> (20. junij 2012).
17. *The Telegraph*. 2005. Terrorist tie bomb belt to dog in Iraq, 27. maj. Dostopno prek: <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/middleeast/iraq/1490888/Terrorists-tie-bomb-belt-to-dog-in-Iraq.html> (20. junij 2012).
18. --- 2009. Taliban use donkeys to launch bomb attacks on British troops, 3. december. Dostopno prek: <http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/defence/6716631/Taliban-use-donkeys-to-launch-bomb-attacks-on-British-troops.html#> (20. junij 2012).
19. Vilar, Andrej. 2009. Zahrbtni del vojskovanja. *Obramba* 41 (12): 38–41.
20. Wilson, Clay. 2007. *Improvised Explosive Devices (IEDs) in Iraq and Afghanistan: Effects and Countermeasures*. Dostopno prek: www.fas.org/sgp/crs/weapons/RS22330.pdf (15. maj 2012).
21. Zaloga, Steven J. 1984. *The Red Army of the Great Patriotic War 1941 – 1945*. Oxford: Osprey Publishing.

8 PRILOGA

Priloga A: Shema nasprotnikovega delovanja na časovni premici



Vir: NATO (2010).