

NOVÉ TRENDY V OBLASTI EOD

NEW TRENDS IN EOD

Richard JANKURA¹

ABSTRACT:

Nowadays the area of EOD is highly important and topical. Therefore, companies are constantly developing new devices and procedures to advance this issue. Exhibitors from all over the world met at the exhibition center in Bratislava to present their news from this area. Many technical devices such as X-ray portable devices, spectrometers, protective suits, drones, or military vehicles have been introduced. An interesting category was robotic devices whose features and abilities improved incredibly. Most representatives demonstrated their devices on specific trials and demonstrations. Some companies and their products are introduced in this article, pointing to developments and trends in EOD.

KEYWORDS: Explosive Ordnance Disposal. NATO. Robots. Military vehicles. Digital radiography.

ÚVOD

Súčasný svet, ktorý je stále viac globalizovaný so sebou prináša aj mnohé negatíva. Nemožno v tomto smere opomenúť terorizmus, ktorý sa týmto vývojom rozrástol. Mnoho teroristických útokov je realizovaných výbušnými nástražnými systémami, ktoré sú veľmi nebezpečné pre ľudí a ich okolie. To poukazuje na dôležitosť zaoberať sa oblasťou zameranou na likvidáciu týchto výbušných materiálov. V rámci aliancie NATO je pre túto oblasť vytvorená vojenská organizácia EOD COE Slovakia (Explosive Ordnance Disposal Centrum of Excelent) so sídlom v Trenčíne. Práve pod záštitou NATO a Centra výnimočnosti EOD v Trenčíne sa v bratislavskej INCHABA EXPO aréne konal už 5. ročník multidisciplinárneho prístupu pre oblasť EOD nesúci názov NATO EOD Demonstrations and Trials 2018.

Na výstavisku v Bratislave sa stretli organizácie celkovo z 22 krajín sveta, kde samozrejme nemohli chýbať spoločnosti zo Spojených štátov amerických, Kanady, Nemecka, Izraelu, Japonska, či Veľkej Británie. Pozvané spoločnosti predstavovali svoje novinky a technológie, ktorými pomáhajú posúvať riešenie tejto problematiky vpred. Počas celého dňa sa na výstavisku konali

demonštrácie a ukážky tej najrôznejšej techniky. Predstavené boli najnovšie trendy pre oblasť likvidácie nevybuchutej munície. Celkovo sa na výstavisku stretlo viac ako 360 účastníkov.

V rámci tejto udalosti sa Žilinská univerzita v Žiline v zastúpení Fakulty bezpečnostného inžinierstva zaradila medzi jednu z dvoch univerzít, ktoré boli prítomné na tak významnej akcii.

1. DIGITÁLNA RÁDIOGRAFIA

Medzi účastníkov demonštrácie patrila aj izraelská spoločnosť **NOVO DR** (Digital Radiography), ktorá sa zaoberá vývojom a výrobou najrýchlejších prenosových digitálnych rádiografických systémov. Ich technológie sú zamerané najmä na kvalitu obrazu, dizajn, bezpečnosť používania, výdrž batérie a mnoho ďalšieho.

V Bratislave predstavili svoje prenosné digitálne rádiografické systémy, ktoré sú schopné poskytnúť komplexné riešenia pre zachytenie röntgenových obrazov v najnáročnejších prostrediach. Zabezpečuje to najmä dobrá trvácnosť a ľahká váha

¹ Richard Jankura, Ing., Katedra bezpečnostného manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8125/1, 010 26 Žilina, tel.: +421 513 6670, e-mail: Richard.Jankura@fbi.uniza.sk.

prístrojov. Tieto vlastnosti otvárajú nové možnosti používania systému v praxi.

Systém sa skladá z prenosného detektora, ktorý je zabudovaný vo veľmi ľahkom ráme (1,6 alebo 2,8 kg) a umiestňuje sa za objekt, ktorý je potrebné skenovať. Pred ním sa následne umiestni integračný modul NOVO Control Box, ktorý vysiela röntgenové lúče zachytávané detektorom. Obráz je premietaný na prenosné zariadenie, ktoré má zabudovaný displej o veľkosti 10,1" palca a zobrazuje preskenovaný obraz. Ten je možné upravovať pre jeho lepšie a kvalitnejšie zobrazenie.



Obrázok 1 Rádiografický systém od spoločnosti NOVO DR [1]

Rádiografické systémy majú mnoho výhod a funkcií [1]:

- zobrazovanie obrázkov s jasnejšími a lepšími detailmi,
- zobrazovanie ľahkých a ťažko preniknutých materiálov s vysokým dynamickým rozsahom,
- možnosť zobrazenia jedného pulzného obrazu (one Pulse Image).

Používanie systému v teréne je veľmi priaznivé, nakoľko má veľmi dobrú odolnosť voči vplyvom počasia a výdrž batérie dosahuje až 16 hodín. Tak isto tomu prispieva aj jednoduchý prenos zariadenia v univerzálnych systémových krytoch, od obyčajných urbánnych ruksakov, až po veľmi dobre prenosné kufriky [1].

Digitálna rádiografia patrí medzi prostriedky na vyhľadávanie explozívneho materiálu, konkrétne do oblasti prostriedkov využívajúcich X-Ray röntgenové žiarenie. Pracujú na princípe ožarovania kontrolovaného predmetu röntgenovým žiarením. Následne sa deteguje žiarenie, ktoré bolo odrazené alebo úplne pohltené týmto predmetom. Základnými časťami spomínaných prístrojov musia byť zdroj röntgenového žiarenia a detekčná časť.

Systémy NOVO využívajú ako zdroj žiarenia izotopy v podobe Irídia-192 alebo Selén-74. Veľkým prínosom v oblasti ochrany osôb a majetku je vzdialená manipulácia s rádiografickým systémom, ktorá zabezpečuje dostatočnú bezpečnosť osôb. Výhodou je aj preverenie podozrivých predmetov bez potreby ich manipulácie [2].

2. VOJENSKÉ VOZIDLÁ PRE OBLASŤ EOD

Jednou zo slovenských spoločností, ktoré sa predstavili na tejto akcii je aj **WAY INDUSTRIES**. Tá predstavila vojenské vozidlo BOŽENA 5, ktoré je určené na operácie osobnej ochrany EOD&IEDD, teda na prácu pri zneškodňovaní nevybuchnutej munície, protitankových a protipechotných mín. Tento stroj je väčším a výkonnejším nástupcom BOŽENY 4.



Obrázok 2 Odmínovací stroj BOŽENA 5 [3]

BOŽENA 5 spadá do kategórie mechanických prostriedkov na vyhľadávanie explozívneho materiálu, presne do oblasti odmínovania. K detekcii výbušnín ale dochádza len okrajovo, nakoľko hneď pri ich nájdení prichádza ich okamžitá aktivácia alebo zničenie. To je spôsobené najmä vysokým tlakom alebo inými spôsobmi rozrušenia povrchu s výskytom explozívnych materiálov. Stroj BOŽENA 5 využíva pri odmínovacích procesoch metódu cepovania alebo vyorávania. Používané cepovacie zariadenie je tvorené sústavou rotujúcich kladív, ktoré udierajú do pôdy, čím aktivujú alebo zničia uloženú muníciu [2].

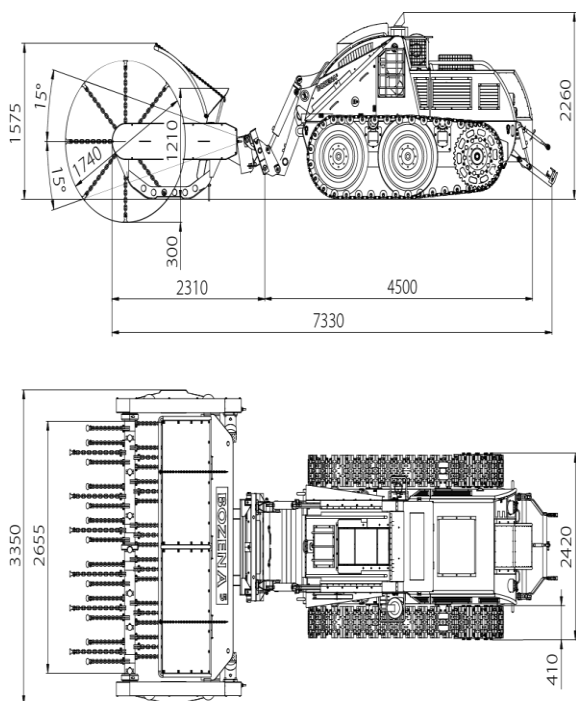
Hlavnými výhodami a vlastnosťami, ktorými sa prezentuje nové vozidlo je vysoká odolnosť voči výbuchom protitankových mín, nízke prevádzkové náklady, vysoká efektívnosť práce. Pre zaistenie maximálnej bezpečnosti je

možné ho ovládať diaľkovým systémom. Vozidlo je vhodné aj do oblastí s vysokými teplotami a vlhkosťou. Okrem toho je voz najrýchlejším vo svojej triede. V tabuľke 1 sú popísané technické špecifikácie systému BOŽENA 5 [3].

Tabuľka 1 Špecifikácie systému BOŽENA 5 [3]

Hmotnosť	13 210 kg
Šírka	3,350 m
Rýchlosť	max. 9 km/h
Výkon	270kW/362HP
Spotreba max/priem.	60.0l/h / 37.0l/h
Pracovná rýchlosť	1500 až 5900 m ² /h
Diaľkové ovládanie	max. 5 000 m / 11 h

Zariadenie BOŽENA 5 má pozoruhodnú odolnosť voči explózií. Dokáže odolať výbuchu až 9 kg TNT. Je vhodná pre odminovacie práce vo veľkých oblastiach postihnutých veľkým množstvom mín, a to vďaka svojmu výkonu, veľkosti a hmotnosti. Tie sú s predchádzajúcimi generáciami strojov BOŽENA takmer dvojnásobné [3].



Obrázok 3 Schematické znázornenie zariadenia BOŽENA 5 [3]

3. ROBOTY VYUŽÍVANÉ PRE OBLASŤ EOD

V pracovnej oblasti, ktorá sa zaoberá likvidáciou výbušnej munície zohrávajú veľkú úlohu roboty. Ich všestranné využitie a hlavne vzdialené používanie dokáže zabezpečiť pre subjekty bezpečnosť a zjednodušenie mnohých úkonov.

Poľská inštitúcia pre automatizáciu a meranie **PIAP** predstavila mnoho druhov taktických, inšpekčných, či intervenčných robotov, ktorí sú určení na odstraňovanie a manipulovanie s výbušninami. Medzi demonštrovanými modelmi bola predstavená aj modernizovaná verzia taktického hádzajúceho robota (Tactical Throwing Robot) pod označením TRM®. Toto robotické zariadenie je určené na vykonávanie prieskumu a inšpekcie v ťažko dostupných miestach.

Robot je veľmi malý a tichý, čo z neho robí veľmi dobré prenášané zariadenie, ktoré v tichosti dokáže preskúmať často zložené a zle prístupné miesta. Jeho hlavnou výhodou je odolnosť voči pádu až z výšky 9 metrov. To umožňuje prehadzovať robotické zariadenie aj na miesta, na ktoré by sme sa inak nedostali. Dve pohonné kolesá a jedno stabilizačné koliesko dokážu robotické zariadenie po páde dostať do stabilnej polohy [4].

Základné využitie a vlastnosti robota [4]:

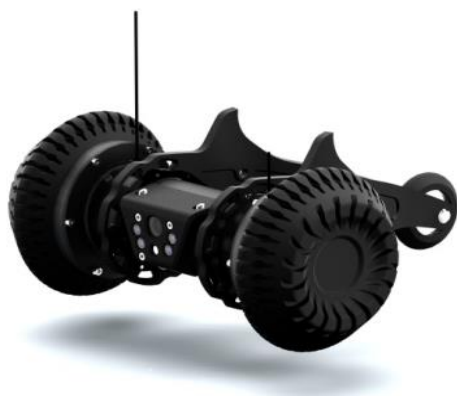
- inšpekcia a prieskum otvorených oblastí a objektov,
- možnosť prenášať zvuky produkované v jeho blízkosti,
- schopnosť pracovať v rôznych svetelných podmienkach,
- možnosť osvetlenia cieľov a nebezpečných predmetov.

Dané robotické zariadenie je vybavené farebnou kamerou, ktorá je polohovateľná v rozmedzí 360°. Okrem iného sa kamera vyznačuje vysokou citlivosťou o 0,01 lux a uhlom pohľadu, ktorý sníma obraz v 90°. Kamera je takisto prispôbená na prácu v zlých svetelných podmienkach, čo zabezpečujú LED svetlá robota. Tie dokážu svietiť rôznou citlivosťou. Okrem nich je možné využiť IR iluminátory s možnosťou zobrazenia obrazu v infračervenej oblasti [4].

Tabuľka 2 **Technické dáta robota TRM®** [4]

Hmotnosť	1,5 kg
Rozmery	215 x 212 x 170 mm
Rýchlosť	max. 3,5 km/h
Rozsah v budove	30 - 100 m
Rozsah v otvorenej oblasti	100 - 350 m
Výdrž batérie robota	1 h
Max. uhol stúpania	25°

Ovládací panel robota je lepší, než pri jeho predošlej generácii. Je možné ním ovládať až 3 robotické zariadenia naraz. Jeho veľkosť je 4,3" palca. Mimo iného obsahuje reproduktor, slot pre SD kartu, konektor Micro USB, zabudovaný digitálny rekordér. Jeho výdrž sa pohybuje niekde okolo 3 hodín [4].



Obrázok 4 **Taktický hádzajúci robot TRM®** [4]

Taktický hádzajúci robot patrí do skupiny mechanických prostriedkov na vyhľadávanie explozívneho materiálu. Tento typ robota nie je určený na manipuláciu s výbušninami, ale v prevažnej miere na ich detekciu a pyrotechnický prieskum. V oblasti ochrany osôb a objektov zohráva taktiež veľmi dôležitú rolu, nakoľko nemajú problém preskúmať podvozok automobilu alebo iné úzke a stiesnené priestory. Robot sa využíva aj na prenos menších predmetov, ako sú napríklad dymovnice, ktoré dokáže zároveň aj iniciovať [2].

Ďalšou zaujímavou organizáciou, ktorá predstavovala svoje produkty v oblasti robotiky bola americká spoločnosť **ICOR Technology**. Na demonštrácii bol prezentovaný najväčší robot z ich ponuky, ktorý patrí do rodiny CALIBER®, konkrétne model CALIBER MK4. Potvrdzujú to jeho rozmery, kde výška robota

dosahuje 209,3 cm a váha 333 kg vrátane batérií. Tieto parametre poukazujú na jeho všestranné využitie pri mnohých akciách spojených s oblasťou EOD. Je schopný vliecť ťažké bremená, ako je napríklad osobný automobil. Jeho rameno, ktorým manipuluje s predmetmi nemá problém dvihnúť až 90 kg ťarchu. Tento robot je schopný zodvihnúť bez problémov dospelého človeka. Pri vysunutom ramene s pomocnými výložníkmi má hmotnosť zdvihu obmedzenú na 45 kg. Robotické zariadenie je vybavené 360° rotačnými pazúrmí, ktoré sú uchopené na konci posuvného ramena. Uchopovač je možné otvoriť do šírky 30 cm. Vertikálny dosah ramena je 287 cm a horizontálny 218 cm. To umožňuje dosahovať na vyššie a vzdialenejšie miesta. Rameno obsahuje aj snímač merania, ktorý umožňuje jednoduchý odhad vzdialenosti pri uchopovaní predmetov. Pre nutnosť vzdialeného prístupu je vyťahovacie rameno doplnené o farebnú CCD kameru, ktorá slúži aj ako fotoaparát. Okrem iného obsahuje aj zelený cieľový snímač na zameriavanie objektov[5].

Pohyb stroja je zabezpečený gumenými pásmi, ktoré mu umožňujú zdolávať rôzne druhy nerovného terénu, vrátane piesku, snehu, blata a pod. Rovnako nemá problém vyliezť po schodoch. Pre jeho bezpečnosť a viditeľnosť je vybavený prednými a zadnými LED svetlami, ktoré sú umiestnené aj na ramene, a pri PTZ (pan-tilt-zoom) kamere. V závislosti od poslania misie je robotické zariadenie schopné pracovať 2 – 5 hodín. Stav zostávajúcej batérie je indikovaný na ovládacom paneli v reálnom čase. Vyznačuje sa aj dobrou odolnosťou voči poveternostným vplyvom [5].

Robotické zariadenie obsahuje celkovo 7 farebných kamier a 4 cielené lasery. Na pracovnom ramene má vysúvaciu tyč, kde sa nachádza PTZ farebná kamera, ktorá je schopná sa vysunúť do výšky až 2,7 m. Jej 360 stupňová nepretržitá rotácia dokáže bez problémov sledovať celé okolie robota. Kamera má 36 násobný zoom. Slúži najmä pre sledovanie práce s výsuvným ramenom. Ostatné kamery sú využívané pri jazde vozidla, pozorovaní jeho okolia a pod. Na pohybovom ramene sú umiestnené aj zbrane, ktoré dokážu preraziť rôzne otvory a objekty, pre ich prípadné ďalšie preskúmanie [5].

Ovládanie daného zariadenia je zabezpečené pomocou bezdrôtového digitálneho systému, ktorý pracuje na frekvencii 1,4 GHz COFDM pásme. Toto pásmo dokáže prenášať obraz bez skreslenia. Ovládací panel obsahuje dve

dotykové obrazovky o veľkosti 15 palcov a joystick pre pohodlné ovládanie. Možnou pomocnou alternatívou je ovládanie stroja pomocou káblového ovládača [5].



Obrázok 5 Robotické zariadenie CALIBER MK4 [5]

Rozmery robota CALIBER MK4 [5]:

- šírka: 75 cm,
- výška v zloženej polohe: 87 cm,
- dĺžka: 140 cm.

Do oblasti mechanických prostriedkov na vyhľadávanie explózného materiálu zaradujeme aj pyrotechnické roboty. Ich hlavnou výhodou je vykonávanie viacerých pyrotechnických činností z bezpečnej vzdialenosti. Okrem zneškodňovania nástražných výbušných systémov (VNS) sú roboty určené aj na ich manipuláciu, detekciu, prieskum prostredia, otváranie priestorov, hýbanie s automobilom, či strihanie káblov vo VNS. Veľké spektrum činností hovorí o výhodách použitia robotického zariadenia. Opakom je cena, ktorá ale pri záchrane životov nezohráva až takú veľkú rolu [2].

4. DRONY VYUŽÍVANÉ PRE OBLASŤ EOD

Drony sú v dnešnej dobe využívané v mnohých sférach. Výnimkou nie je ani oblasť pre likvidáciu výbušnej munície. Nemecká spoločnosť **SENSYS Magnetometers & Survey Solutions** sa predstavila s produktom MagDrone R3. Je to prenosný

magnetometrický prieskumný nástroj, ktorý je možné pripojiť k akémukoľvek bezpilotnému lietadlu / dronu s minimálnym užitočným zaťažením 1 kg. Prieskumná súprava sa skladá z ultraľahkej senzorovej trubice s dvomi stavanými 3-osovými vstupmi Fluxgates (jednoduché elektromagnetické zariadenie, ktoré využíva dve alebo viac malých závitov drôtu okolo jadra s vysoko permabilných magnetických prvkov), jednou tlačidlovou ústredňou, vnútornou pamäťovou SD kartou, nabíjateľnými batériami a integrovanou GPS. Jeho rám zaručuje jednoduché pripevnenie k akémukoľvek dronu [6].

Tabuľka 3 Technické špecifikácie MagDrone R3 [6]

Pracovná teplota	-20 až + 50 °C
Hmotnosť	884 g
Interná pamäť	2 GB
Rozmery nástroja	1120 x 290 x 110 mm
Počet senzorov	3
Rozmer trubice	1 070 x 22 mm
Orientačné snímače	2 (horizontálne, paralelne)

Nástroj MagDrone R3 je vyrobený a optimalizovaný pre malé a stredné prieskumné drony, ktoré sú konštruované pre menšie užitočné zaťaženie a dlhšie lety. V závislosti od dronu z hľadiska jeho manévrovateľnosti a presnosti GPS je súprava využívaná na všeobecné prieskumy, magnetické prieskumy súvisiace s vedou, prieskumné štúdie o skrytých mineráloch a tiež bezpečnostné operácie. Práve táto oblasť zahŕňa pomoc pri EOD úkonoch, kde bezpilotné lietadlo vykonáva plošné skenovanie bômb a munícií, alebo aj preventívne sledovanie oblasti [6].



Obrázok 6 Použitie nástroja MagDrone R3 [6]

Všetky zozbierané dáta sú neskôr softvérovo preskúmané a spracované. MagDrone R3 dokáže automaticky detegovať preletové skladby a taktiež zabezpečuje ich priamu vizualizáciu. Využívaný softvér generuje rôzne náhľady, a zozbierané informácie je možné exportovať do rôznych formátov [6].

Nástroj MagDrone R3 patrí medzi prostriedky na vyhľadávanie explozívneho materiálu, ktoré využívajú metódu elektromagnetizmu. Hlavnou výhodou využitia tohto zariadenia je bezpečnosť práce a jednoduchá dostupnosť na miesta, nad ktorými je možný prelet dronom, teda najmä v exteriéroch.

ZÁVER

Na výstavisku v Bratislave sa stretlo mnoho organizácií z celého sveta, ktoré predstavovali svoje zariadenia využívané v oblasti EOD.

Okrem spomenutých kategórií robotiky a vojenských vozidiel to boli aj ochranné obleky, spektrometre, röntgenové zariadenia a pod. Okrem nich bola predstavená aj virtuálna realita, ktorá je využívaná pre prípravu subjektov na reálne situácie v praxi. Zaujímavá bola aj topánka, ktorá dokáže upozorniť na mínú. Technologický pokrok ide stále dopredu, a je len dobre, že sa táto oblasť rozvíja. Zvyšuje sa tým bezpečnosť ľudí, ktorí sa zaoberajú likvidáciou výbušnín, a zlepšujú sa aj možnosti z pohľadu ich manipulácie, či skúmania. Na miestach prebiehajúcich ozbrojených konfliktov je možné hovoriť o potrebe ochrany obyvateľstva ale aj armády [7]. Je veľmi povzbudzujúce, že sa to koná pod záštitou Centra výnimočnosti EOD v Trenčíne, ktoré je zároveň poradným orgánom NATO pre túto oblasť. Okrem toho je potrebné dodať, že novinky v tejto oblasti sú nevyhnutnými pre boj s terorizmom a celkovou bezpečnosťou občanov.

LITERATÚRA

- [1] *PORTABLE DIGITAL RADIOGRAPHY SYSTEMS*, 2018. Novo - Digital Radiography. [on line] [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.novo-dr.com/>.
- [2] JANGL, Š. – KAVICKÝ, V. 2012. *Ochrana pred účinkami výbuchov výbušnín a nástražných výbušných systémov*. Žilina: Jana Kavická – KAVICKÝ, 2012. ISBN 978-80-971108-0-2.
- [3] *DIALKOVO OVLÁDANÝ ODMÍNOVACÍ SYSTÉM BOZENA*, 2018. Way Industry. [on line] [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.way.sk/?lang=sk>.
- [4] *INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE FOR AUTOMATION AND MEASUREMENTS PIAP*, 2018. Antiterrorism.eu. [on line] [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://www.antiterrorism.eu/>.
- [5] *CALIBER® MK4*, 2018. ICOR Technology. [on line] [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://icortechnology.com/>.
- [6] *MAGDRONE R3*, 2018. SENSYS Magnetometers & Survey Solutions. [on line] [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://sensysmagnetometer.com/products/system/magdrone-r3-magnetometer-kit/>.
- [7] ZVAKOVÁ, Z. – FIGULI, L. – MARIŠ, L. 2016. *Stanovenie tlaku generovaného výbuchom rôznych druhov výbušnín*. In: Krízový manažment 2016. ISSN 1336-0019. Vol. 15, No. 2 (2016).
- [8] VOŠTIAR, V. 2018. *NATO EOD Demonstrations x Trials 2018*. [on line] [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.eodcoe.org/en/news/nova-web-stranka-4.html>.